UNIVERSITÉ DE NANCY

FACULTÉ DES SCIENCES

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE NANCY

POUR OBTENIR

le grade de Docteur de l'Université de Nancy

PAR

Wélimir STOYKOWITCH

Ingénieur agricole

Secrétaire au Ministère du Commerce et de l'Agriculture de Serbie

1ère THÈSE. — Recherches physiologiques sur la prune, et étude des méthodes à employer pour l'amélioration de l'industrie prunière en Serbie.

2e THÈSE. — Propositions données par la Faculté.

Soutenues le 12 Février 1910, devant la Commission d'examen

Président.... M. CUÉNOT.

Examinateurs. M. NICKLÈS. M. GAIN.

NANCY

IMPRIMERIE UNIVERSELLE MARCEL VAGNER

3, rue du Manège, 3

1910

UNIVERSITÉ DE NANCY

FACULTÉ DES SCIENCES

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE NANCY

POUR OBTENIR

le grade de Docteur de l'Université de Nancy

PAR

Wélimir STOYKOWITCH

Ingénieur agricole

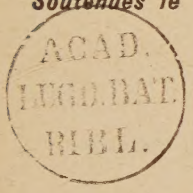
Secrétaire au Ministère du Commerce et de l'Agriculture de Serbie

---

1re THÈSE. — Recherches physiologiques sur la prune, et étude des méthodes à employer pour l'amélioration de l'industrie prunière en Serbie.

2e THÈSE. — Propositions données par la Faculté.

Soutenues le *Février 1910, devant la Commission d'examen*



Président.... M. CUÉNOT.

Examinateurs. M. NICKLÈS. M. GAIN.

NANCY

IMPRIMERIE UNIVERSELLE MARCEL VAGNER

3, rue du Manège, 3

1910

UNIVERSITÉ DE NANCY

FACULTÉ DES SCIENCES

Doyen

M. FLOQUET, ✻, I ⬭.

Doyen honoraire

M. GRANDEAU, C ✲, I ⬭, C ⚷.

Professeurs honoraires

MM.

GRANDEAU, C ✲, I ⬭, C ⚷ ; FRIANT, ✻, I ⬭ ; HALLER, C ✻, I ⬭ ; BLONDLOT, O ✻, I ⬭ ; CARTAN, I ⬭ ; BLAISE, I ⬭.

Chargé de cours honoraire

M. MILLOT, I ⬭.

Professeur

MM.	LE MONNIER, ✻, I ⬭, ⚷	*Botanique.*
	FLOQUET, ✻, I ⬭	*Analyse.*
	THOULET, ✻, I ⬭	*Minéralogie.*
	MOLK, ✻, I ⬭	*Mécanique rationnelle.*
	CUÉNOT, I ⬭, ⚷	*Zoologie.*
	GUNTZ, ✻, I ⬭	*Chimie minérale.*
	VOGT, I ⬭	*Mathématiques appliquées.*
	PETIT, ✻, I ⬭, ⚷	*Chimie agricole.*
	MULLER, I ⬭	*Chimie physique et électro-chimie.*
	NICKLÈS, ✻, I ⬭	*Géologie.*
	MINGUIN, I ⬭	*Chimie.*
	GUTTON, I ⬭	*Physique.*
	ROTHÉ, I ⬭	*Physique.*

Professeurs adjoints

MM.	GAIN, I ⬭	*Botanique.*
	BOUIN, I ⬭, ⚷	*Zoologie appliquée.*

Chargés de cours

MM.	WAHL, A ⬭	*Chimie industrielle.*
	BOUTROUX	*Calcul différentiel et intégral.*
	GRIGNARD, I ⬭	*Chimie organique.*

Maîtres de conférences

MM.	MAUDUIT, I ⬭	*Electrotechnique.*
	GUYOT, I ⬭	*Chimie tinctoriale.*
	REBOUL	*Physique.*

Chargé d'un cours supplémentaire

M. MARSAL, I ⬭ — *Météorologie.*

Secrétaire

M. ROVEL, I ⬭

PREMIÈRE THÈSE

Recherches physiologiques sur la prune

ET

Etude sur les méthodes à employer pour l'amélioration de l'industrie prunière en Serbie

INTRODUCTION

Ce travail a pour but :

1° D'examiner succintement les méthodes de culture du prunier et de fabrication des pruneaux dans les différents pays producteurs.

2° De mettre en comparaison avec ces méthodes, les méthodes actuellement employées en Serbie.

3° De rechercher par quels moyens la prune serbe peut être améliorée, et quelles modifications doivent être apportées à la fabrication des pruneaux en ce pays.

Pour répondre à cette dernière question, des recherches de laboratoire étaient nécessaires :

Il fallait, en effet, compléter la documentation notamment sur la question de développement et de maturation du fruit, et, en outre, par l'expérimentation personnelle, se faire une opinion motivée sur les résultats fournis par les diverses méthodes de préparation adoptées en divers pays.

*
* *

Le Gouvernement serbe m'a fait l'honneur de m'accorder, à plusieurs reprises des congés en vue d'étudier la fabrication des pruneaux en France, et de répandre en Serbie les notions que j'avais pu acquérir sur ce point. Je dois lui en exprimer ma vive gratitude.

*
* *

Ces recherches ont été faites, au laboratoire de Botanique agricole de la Faculté des sciences de Nancy, sous la direction de M. le professeur Edmond Gain. Je lui exprime ici, toute ma reconnaissance pour les excellents conseils et les facilités de travail qu'il n'a cessé de me donner.

J'associe à ces remerciements ceux que je dois à M Brocq-Rousseu, docteur ès sciences, qui, dans ce même laboratoire, s'est montré d'une très grande amabilité à mon égard, et a bien voulu revoir mon manuscrit.

CHAPITRE PREMIER

Origine du prunier serbe, et des pruniers cultivés en France et en Amérique

Une assez grande obscurité règne sur l'origine des pruniers cultivés. On croyait, autrefois, écrit Darwin (1) que l'ancêtre de tous nos pruniers, était le *prunellier* (*Prunus spinosa* L). D'autres auteurs (2) ont pensé que cette origine devait être rapportée à l'espèce *Prunus insititia* L. Cette espèce se trouve à l'état sauvage dans le Caucase, le Nord-Ouest de l'Inde, et a été naturalisée en Angleterre.

D'après M. Rivers (3), il est possible que ces formes, considérées par certains botanistes comme appartenant à une seule espèce, soient toutes deux les ancêtres de nos pruniers domestiques.

Pour E. Le Maout et Decaisne (4), le type sauvage du prunier domestique *Prunus domestica* L, est *Prunus insititia* L.

De Candolle (5) rapporte nos pruniers cultivés aux deux espèces *Pr. domestica* L, et *Pr. insititia* L. La première espèce a été trouvée à l'état sauvage par plusieurs botanistes (6) dans l'Anatolie, le sud du Caucasse, autour

(1) Darwin. — *De la variation des animaux et des plantes.* — Traduction française de J.-J. Moulinié, Paris 1868, t. I, p. 367.

(2) Hewitt C. Watson. — *Cybèle britannica*, t. IV, p. 80.

(3) *Gardener's Chronicle 1865*, p. 27.

(4) E. le Maout et Decaisne. — *Traité général de botanique descriptive et analytique*, Paris 1868. p. 317.

(5) De Candolle. — *Origine des plantes cultivées*, Paris 1883, p. 169.

(6) Ledibour, *Fl. ross. II*, p. 5. — Boissier, *Fl. Orient II* p. 652. — K. Koch, *Dendrologie I*, p. 94. — Boissier et Buhse, *Aufzæhl Transcaucas*, p. 80.

du Mont Elbrouz, et la Perse septentrionale ; mais de Candolle ne croit pas que cette espèce croisse en Europe. Voici ce qu'il écrit à ce sujet :

« Dans les pays du Midi, où il est mentionné, on le « voit surtout dans les haies, près des habitations, avec « les apparences d'un arbre à peine naturalisé, main- « tenu çà et là par un apport incessant de noyaux, hors « des plantations. Les auteurs qui ont vu l'espèce en « Orient, n'hésitent pas à dire qu'elle est subspontanée.

« Fraas (1) affirme qu'elle n'est pas sauvage en Grèce, « ce qui est confirmé par M. de Heldreich (2) pour « l'Attique. Steven (3) l'affirme également pour la « Crimée. S'il en est ainsi près de l'Asie mineure, à plus « forte raison, faut-il l'admettre pour le reste de l'Eu- « rope.

« Malgré l'abondance des pruniers cultivés jadis par « les Romains, les peintures de Pompéï n'en indiquent « aucune sorte (4). Le *Prunus domestica* n'a pas été « trouvé non plus dans les palafittes d'Italie, de Suisse « ou de Savoie où l'on a rencontré cependant des noyaux « de prunes *insititia* et *spinosa*. De ce fait, et du petit « nombre de mots attribués à l'espèce dans les auteurs « grecs, on peut en inférer que sa demi-naturalisation, « ou quasi-spontanéité en Europe, a commencé tout au « plus depuis 2,000 ans.

« Le *Prunus insititia* L existe à l'état sauvage dans « le Midi de l'Europe (5) On l'a trouvé également en « Cicilie, en Arménie, dans le sud du Caucase et dans la

(1) Fraas. — *Syn. fl. class.*, p. 69.
(2) Heldreich. — *Pflanzen attischene Ebene.*
(3) Steven. — *Verzeichniss. Halbensel I*, p. 472.
(4) Comes. — *Piante Pompéïane.*
(5) Wilkomm et Lange. — *Prodr. fl. hisp.* III, p. 244.
Bertolini. — *Fl. ital. V.*, p. 135.
Grisebach. — *Spicilegium, fl. Rumel*, p. 85.
Heldreich. — *Nutz. pfl. Grichenlands*, p. 68.

« province de Talysch, près de la mer Caspienne (1). « C'est surtout dans la Turquie d'Europe et au midi du « Caucase qu'il paraît bien spontané. »

J. Vesque (2) admet que les pruniers cultivés dérivent de *Pr. domestica* et *Pr. insititia*; il rapporte au premier les pruniers de Damas, et au second les pruniers de Reine-Claude et Sainte-Catherine.

Mouillefert (3) donne à tous les pruniers d'Europe comme origine le *Pr. domestica*.

Introduction du prunier en Serbie

On ne sait exactement à quelle époque, le prunier a été introduit en Serbie; W. Kéréchkegni de Prona (4) pense qu'il fut apporté de Syrie, en Epire et en Macédoine, par Alexandre-le-Grand (333 av. J.-C.) De là, il s'est répandu, et est peut-être arrivé jusqu'au Danube au temps de l'empereur Probus (III[e] siècle).

Dès le XIV[e] siècle, on cultivait le prunier en Serbie aussi bien qu'en Bosnie et Herzegovine (5), ainsi qu'en font foi certains monuments. Ainsi, en 1322, dans le privilège du roi serbe Miloutine (6), se trouve cité le village de Sliwowo ou Chliwowo. Ce village existe encore aujourd'hui, et son nom vient du mot serbe *Sliwa* ou *Chliwa* qui veut dire prunier.

(1) Boissier. — *Fl. Orient II*, p. 651.
Ledibour. — *Fl. ross. II.* p. 5.
Hohenacker. — *Plantæ Talysch*, p. 128.
(2) Vesque. — *Traité de Botanique agricole et industrielle*, Paris 1885, p. 641.
(3) Mouillefert. — *Traité des arbres et arbrisseaux*, p. 415-432. Paris 1892, 1898.
(4) Kerechkegni de Prona. — *Le prunier domestique et sa culture*, p. 7. Belgrade 1902.
(5) Ces deux pays, ont pendant des siècles, été réunis et habités par le peuple Serbe.
(6) Hahn. — *Reise von Belgrad nach Salonick*, p. 161, 167. Wien 1868.

Dans le privilège du roi Douchan (1) (1332-1345) se trouve cité le village de Sliwnitza, dans le district de Stuma. Le nom de ce village remonte à la même origine « Sliwa ».

Dans le privilège du prince Lazar (2) (1381) nous trouvons la phrase suivante :

..... оуправь на тѫрчиновь гробь пѫтемь на црьквище на врьхь стражища, сащкимь, пѫтемь на шливѫ..

Il s'agit des limites du sol accordé au monastère de Ravanitza. — « Ces limites passaient par le chemin qui conduisait au prunier. » — M. Poutzich cite (3) aussi dans ses monuments le village de Sliwno aux environs de l'embouchure du fleuve Nérétva ; le village existe encore aujourd'hui.

Introduction du prunier en France

On ne sait pas exactement à quelle époque le prunier fut importé en France. Il est probable qu'il fut importé à l'époque des croisades ; en tous cas, si, d'une manière générale, cette origine n'est pas démontrée, il est infiniment probable que les variétés de qualité supérieure ont été apportées des environs de Damas en Asie mineure (4).

Si la tradition est exacte, l'introduction de la culture du prunier dans l'Agenais serait due à un couvent

(1) Fr. Michlosich. — *Monumenta Serbica spectantia historiam Serbiæ, Bosnæ et Ragusii,* p. 64. Wiennæ 1868.

(2) Fr. Micklosich. — *Loc. cit.*

(3) M. Poutzich. — *Spomenici Srbski* (Monuments serbes de 1395 à 1423), p. 126 et 134. Belgrade 1858.

(4) L. Brugnière. — *Le prunier en France et à l'étranger.* Paris 1895.

qui existait il y a plusieurs siècles aux environs de Clairac. Des vergers de ce monastère, la culture du prunier s'est successivement répandue dans le département du Lot-et-Garonne, et dans les départements voisins.

« Jusqu'à l'époque de la Renaissance, dit Mouillefert, « nous ne trouvons rien qui puisse nous éclairer sur la « marche du prunier vers le Nord de l'Europe, et le dével- « loppement de l'espèce; mais en 1539, un médecin « allemand, Tragus, faisait connaître quelques variétés « parmi lesquelles se trouvent le *Damas*, la *Prune* « *datte*, la *Cerisette*, et le *Perdrigon*.

« En 1623, Gaspard Bauhin en décrit 16 variétés ; c'est « là qu'apparaissent la *Mirabelle*, le *Gros damas violet* de « Tours, le *Damas noir hâtif*, la *Prune de Sainte-Cathe-* « *rine* et la *Prune abricotée*, auxquelles Dahuron ajoute « en 1696 les *Damas rouge, blanc et jaune*, les *Dia-* « *prées, violettes, blanche et jaune*, les *Perdrigon blanc*, « *violet et noir*, les *Impériales rouge, noire et blan-* « *che*, et enfin la *Reine-Claude*.

« C'est vers cette époque que l'on obtint les *Prunes* « *de Monsieur*, les *abricotées jaunes et rouges*, la *Prune* « *drap d'or*, la *Prune suisse*.

« En 1768, le nombre des variétés est déjà si considé « rable, que les auteurs se bornent à donner la liste des « meilleures, et Duhamel en cite 48. En 1831, la Société « d'horticulture de Londres en possédait 274 variétés; « le nombre aujourd'hui pour l'Europe seulement dépasse « 350 dont le classement est plein de difficulté. » (1)

Introduction du prunier en Amérique

Aux Etats-Unis, on cultive plusieurs variétés de pruniers provenant des espèces indigènes (2); mais les

(1) Mouillefert. — *Loc. cit.*
(2) L.-H. Bailey. — *The cultivated native plums and cherries*. New-York Cornell sta Bul., n° 38 1892.

meilleures prunes exploitées par les Américains, pour la dessication, sont d'introduction européenne (1).

La *petite prune* américaine, qui n'est autre que la prune d'Agen, et qui est la plus cultivée aux Etats-Unis, a été importée de France.

C'est un Français nommé Louis Pellier, originaire, dit-on, de Villeneuve-sur-Lot, qui l'a introduite dans la fertile vallée de Santa-Clara aux environs de San-José en 1856 (2). Là, il créa une pépinière, et le prunier d'Agen y réussit à merveille. D'autres l'imitèrent, et c'est ainsi que depuis 1877 et 1878, la culture du prunier n'a cessé de prendre une extension de plus en plus grande, d'abord en Californie, et de là, dans les autres Etats voisins.

(1) J. Laverrière. — *Culture industrielle du prunier en Californie. Bulletin du Min. de l'Agricult.* p. 406, 1893.

(2) E.-J. Wikson. — *California fruits and how to grow them.* San Francisco, 1909.

CHAPITRE II

Production de la Prune

En *Serbie*, le prunier est le plus cultivé des arbres fruitiers. C'est particulièrement dans les départements de l'Ouest et du Sud-Ouest (Kragouyewatz, Podrigné, Walievo, Roudnik, Oujitzé, Tchatchak), comme l'indique la carte ci-jointe, que sa culture est le plus concentrée. Les pruniers y sont cultivés exclusivement en vergers d'une superficie de un à deux hectares en moyenne, la propriété étant morcelée en Serbie.

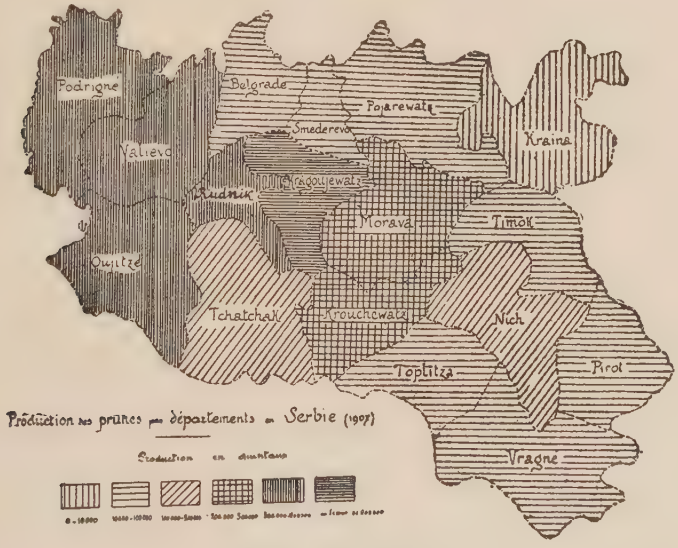


Figure 1 (Carte inédite).

Le tableau suivant indique l'importance de la production prunier serbe en étendue et en poids (1) :

(1) *Statistique du Royaume de Serbie,* de 1889 à 1908. Imprimerie Nationale. Belgrade.

Année	Surface cultivée en hectares	Production en quintaux (100 kil.)	Valeur (en francs)
1889	63.841 40	7.716.122	37.808.998
1893	—	7.330.719	32.976.132
1897	97.971 14	14.046.497	71.951.143
1900	101.540 54	3.693.485	29.547.889
1901	116.047 10	2.647.411	19.641.631
1902	125.174 59	4.683.898	26.339.041
1903	146.226 38	2.243.540	18.272.922
1904	151.376 81	4.652.057	23.069.081
1905	162.526 69	5.337.515	25.195.393
1906	132.085 14	3.443.802	19.475.296
1907	188.833 93	2.882.750	24.445.720
1908	143.474 »	5.300.618	

La culture du prunier, en Serbie, paraît prospère, si l'on considère la superficie cultivée. Celle-ci, en effet, a plus que doublé depuis 1889. Il n'en est pas de même de la production, qui, sujette à des variations très importantes que nous connaîtrons plus loin, a présenté son maximum en 1897 mais, est loin maintenant d'atteindre ce chiffre. Il y a là, peut-être, une erreur de statistique.

Les chiffres précédents indiquent la production totale des prunes en Serbie. De cette quantité, une partie relativement faible s'exporte à l'état frais sur les marchés étrangers, particulièrement en Allemagne. Ce sont les fruits les plus beaux, récoltés généralement à la main avant leur complète maturation, et qui trouvent toujours un écoulement assez facile. Une deuxième partie, la plus importante de toutes est transformée en pruneaux, ou en marmelade « *pekmess* » ; enfin une troisième partie composée des prunes de plus basse qualité est brulée pour la fabrication d'eau-de-vie, « *rakia* » ou « *schlivovitza* ».

On transforme environ $\frac{2}{5}$ de la production totale en pruneaux, $\frac{1}{5}$ en pekmess et $\frac{2}{5}$ en eau-de-vie. Une faible proportion de ces deux derniers cinquièmes est exportée à l'état frais.

En *Bosnie et en Herzégovine*, les pruniers sont cultivés sur de grandes étendues de territoires, particulièrement

dans la partie Nord-Est qui touche à la Serbie. C'est dans les districts de Zwornik, Bjelina, Gracanica, Tusla Brcka, Gradacac et Derventa que la production des prunes atteint les chiffres les plus élevés (1).

La superficie cultivée a été, en 1898, de 483 kilomètres carrés soit 48.300.000 hectares. Depuis cette époque, les données statistiques manquent, mais, M. Havelka, inspecteur général d'arboriculture fruitière à Sarajewo, qui nous a fourni le chiffre précédent, nous écrit que la superficie couverte par les pruniers s'est accrue dans la proportion de 20 %.

Le tableau suivant donne la production totale des prunes en Bosnie et Herzégovine (2).

	Wagons (10.000 kil.)	Couronnes (environ 1 fr. 05)
En 1893	13.008	5.200.200
1894	18.605	7.442.000
1895	3.833	4.599.600
1896	14.522	6.808.800
1897	7.490	5.992.000
1898	22.028	8.811.200
1899	7.806	6.244.800
1900	7.974	6.379.200
1901	8 944	7.155.200
1902	11.960	4.784.000
1903	7.548	3.192.000
1904	25.612	10.244 800
1905	3.130	3.756.000
1906	14.283	5.713.200
1907	3.000	3.600.000
1908	25.000	10.000.000

La production bosniaque est donc beaucoup moins

(1) L. Stepanowitch. *Zwetchkenproduction in Bosnien und der Herzégovina. Œster. Landw. Vochen Blatt*, p. 292, n° 37, 1907.

(2) Les chiffres suivants ont été tirés de l'ouvrage : *Die Landwirtschaft in Bosnien und der Herzégovina. Herausgeben von der Landesregirung für Bosnien und der Herzégovina.* Sarajewo. Landesdruckerei, 1899 ; Depuis 1899 les chiffres nous ont été envoyés par M. Havelka qui les a tirés des rapports officiels. Nous adressons à M. Havelka tous nos remerciements pour les nombreux renseignements qu'il a bien voulu nous fournir concernant la Bosnie et l'Herzégovine.

importante que la production serbe. La prune, comme en Serbie, est utilisée soit à la fabrication des pruneaux et de la marmelade, soit à la fabrication de l'eau-de-vie.

En *France*, les pruniers sont cultivés partout, mais particulièrement dans le département du Lot-et-Garonne et les départements voisins. On n'a aucun renseignement sur la superficie qu'ils peuvent couvrir, ni sur leur nombre. Le prunier n'est guère, en effet, en France, cultivé en verger.

Le tableau suivant indique la production totale avec, d'une part, la production des prunes transformées en pruneaux, et d'autre part celle des prunes non tranformées en pruneaux (1).

Année	Production totale			
	Quintaux	Valeur en francs	Quintaux	Francs
1894	1.346.379	24.589.481	—	—
1895	743.805	22.702.546	—	—
1896	849.606	24 759.407	—	—
1897	476.170	12.315.843	—	—
1898	500 669	14.913.708	—	—
1899	298.730	7.668.990	—	—
1900	1.289.113	20.601.084	—	—
1901	630.308	13.034.403	—	—
1902	332.435	6.305 113	—	—
	Prunes non transformées en pruneaux		Prunes transformées en pruneaux	
1903	58.784	1.698.252	14.635	866.742
1904	706.396	10.164.992	533.611	20.314.617
1905	378.525	6.110.666	413.060	13.643.299
1906	351.427	6.222 343	362.833	16.386.505
1907	427.162	7 886.172	333.512	13.554.819

Sur la production totale des prunes transformées en pruneaux, le département du Lot-et-Garonne en fournit

(1) Voir *Statistique agricole annuelle*, de 1894 à 1907. Imprimerie Nationale, Paris.

plus des trois quarts comme on peut en juger d'après les chiffres suivants :

Année	Production des prunes transformées en pruneaux (Lot-et-Garonne)	Valeur en francs
—	—	—
1903	7.274	509.180
1904	379.368	17.450.928
1905	305.349	13.740.705
1906	309.591	15.479.550
1907	203.870	10.193.500

Les tableaux précédents nous montrent que la production des prunes en France est très variable, et qu'il est par conséquent très difficile de juger si la culture du prunier est prospère ou non.

On transforme en pruneaux la moitié environ de la récolte totale. Le reste sert à la préparation des compotes, à la fabrication des eaux-de-vie, dites « *Prunelle* », « *Mirabelle* » ou « *Quetsche* », ou est consommé à l'état frais.

Aux *Etats-Unis* le prunier est cultivé partout, mais particulièrement dans les Etats de Californie, Oregon, Michigan, Jowa, Washington, Texas et Arkansas.

En 1900 le nombre de pruniers de rapport était aux Etats-Unis de 30.780.892 (1). La production des prunes a atteint en 1889 : 2.554.392 bushels (2) ; en 1899 elle était de 8.764.032. La production des prunes a donc plus que triplé dans un intervalle de dix années, ce qui indique bien une prospérité considérable de la culture des pruniers dans ce pays.

Voici quelques chiffres fixant l'importance de la production dans les différents états :

(1) Ces chiffres nous ont été fournis par le Bureau de Statistique du Département d'Agriculture aux Etats-Unis.

(2) 1 bushel : 36 litres 34766.

	Nombre d'arbres 1900	Production des prunes 1889	1899
Etats-Unis.	**30.780.892**	**2.544.392**	**8.764.032**
Californie...	9.823.713	1.202.573	5.632.036
Oregon.....	2.517.523	199.700	359.821
Michigan....	1.378.952	37.068	213.682
Jowa.....	1.302.217	50.878	186.312
Washington.	1.290.845	66.909	229.207
Texas.....	1.121.589	160.255	180.813
Arkansas....	1.082.749	136.574	174.734

C'est l'Etat de Californie qui tient la tête de tous les Etats producteurs de prunes. Il fournit environ la moitié de la recette totale.

La production des pruneaux en Californie, estimée par un des plus importants journaux américains « *California fruit Grower* », était :

Année	Livres (1 livre = 454 grammes)	Année	Livres (1 livre = 454 grammes)
1894	44.750.000	1902	197.000.000
1895	64.750.000	1903	165.000.000
1896	55.200.000	1904	135.000.000
1897	97.780.000	1905	62.500.000
1898	90.420.000	1906	185.000.000
1899	114.227.000	1907	106.000.000
1900	174.000.000	1908	46.000.000
1901	81.600.000		

Aux Etats-Unis, la plus grande partie des prunes est employée pour la dessication, une faible partie sert en confiserie ou est exportée à l'état frais sur les marchés américains et même en Angleterre, le reste comprenant les fruits de base qualité est brûlé.

Il est difficile de comparer entre elles les productions des différents pays. Néanmoins, il ressort nettement des statistiques que la production serbe est de beaucoup supérieure aux productions françaises et bosniaques. Quant à la production américaine, qui, en 1899 atteignait environ 3.417.972 qx 48 (8.764.032 bushels), si de 1899 à 1909, elle a triplé comme elle l'a fait de 1889 à 1899, elle dépasse actuellement la production serbe.

CHAPITRE III

Variétés de prunes cultivées pour faire des pruneaux

Prunes Serbes. — Les trois variétés cultivées en Serbie pour obtenir des pruneaux, sont les suivantes :

1° Variété *Pojegatcha* ;

2° » *Tchokechinka* ;

3° » *Saradja.*

En outre de ces trois variétés, on commence à cultiver depuis quelques années, dans le département de Valiwo, la quetsche d'Italie ; mais cette culture, est à l'heure actuelle, de trop peu d'importance pour que nous en fassions état.

1° Variété *Pojegatcha.* — Cette variété est surtout cultivée dans les départements de Kragouyewatz, Valierwo, Oujitzé, Podrigné, Roudnik, Tchatchak et Krouchervatz.

Figure 2. — Prune Pojegatcha.

Cette prune n'est autre chose que la quetsche de Lorraine et d'Allemagne.

Elle est encore appelée *Pojega*, *Bistritchanka*, *Tchitlowka*, *Madjarka*, *Tzepatcha Bistritza* et *Modritza* (1).

(1) M. Savitch. — *Le prunier* (Sliwa). — Belgrade 1900.
Kerechekegni de Prona. — *Loc. cit.*

Ses caractères sont les suivants : Fruit moyen, irrégulièrement ovoïde, ventru du côté du sillon qui est généralement assez accentué.

Pédoncule long, plutôt mince, s'implantant presque à fleur du fruit, dans une petite cavité. Peau épaisse et résistante, de couleur violet foncé, recouverte d'une pruine abondante qui lui donne, lors de sa maturité, une teinte bleue. Chair jaune verte ferme, assez succulente, acidulée, mais presque sans parfum, et peu savoureuse. Noyau long et plat, presque droit d'un côté, et recourbé en demi-lune sur le bord dorsal opposé ; n'adhérant à la pulpe que par sa base ; peu résistant.

Murit au mois de septembre

Prunier vigoureux et fertile.

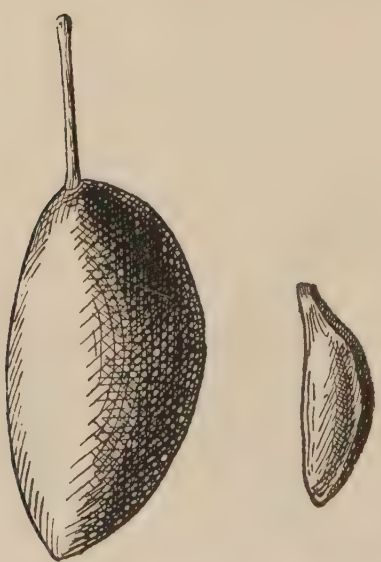


Figure 3. — Prune Tchokechinka.

2° Variété *Tchokechinka.* — Cette variété n'est guère cultivée qu'en quelques points du département de Podrigné.

Le fruit est de forme irrégulièrement ovoïde, ventru du côté du sillon, et un peu plus allongé que celui de la variété précédente.

Pédoncule long, plutôt grêle, s'implantant dans une petite cavité.

Peau violet rose, résistante, mais recouverte d'une pruine moins abondante que la *Pojegatcha.* Chair jaune verdâtre, ferme, peu succulente, acidulée, sucrée et peu parfumée. Noyau très long et grêle, peu dur, se détachant facilement de la pulpe, recourbé en croissant, et pointu

aux deux extrémités. Mûrit au mois de septembre. Arbre vigoureux, mais moins fertile que le précédent.

3° Variété *Saradja*. — Cette variété est cultivée surtout dans le département de Pirot.

Fruit moyen, ovoïde, s'élargissant un peu vers le sommet, sillon peu profond. Pédoncule de longueur et de grosseur moyenne. Peau jaune verdâtre, assez résistante et légèrement pruineuse. Chair jaune verdâtre, juteuse, acidulée, sucrée, d'un goût très agréable. Noyau oblong, convexe et assez dur, attaché seulement par quelques points à la chair. Mûrit au mois d'août.

Figure 4. — Prune Saradja.

En Bosnie et en Herzégovine, on cultive surtout la variété serbe *Pojegatcha*. On commence, en outre, à cultiver, depuis quelques années, une variété appelé *Dinka*, et la questche d'Italie (1).

Prunes françaises. — Les prunes cultivées en France pour la fabrication des pruneaux, sont : dans le Lot-et-Garonne et les départements voisins, la prune d'Agen ; en Touraine, la prune Sainte Catherine ; en Provence, le Perdrigon violet, la Reine Claude et la prune de Brignoles ; en Lorraine, la Quetsche et la Mirabelle.

1° Prune d'*Agen*. — Cette variété est encore appelée prune d'*Ente*, *robe de Sergent*, *datte violette*.

(1) Communication privée de M. Havelka, inspecteur d'arboriculture fruitière en Bosnie-Herzégovine.

Fruit moyen, régulièrement ovoïde, renflé vers le milieu, violet rouge d'un côté, violet rose de l'autre ; sillon peu apparent. à lèvres inégales.

Figure 5. — Prune d'Agen.

Pédoncule long, assez fort. Peau fine, parsemée de petits points tantôt blancs, tantôt noirs. Chair jaune très sucrée. Noyau ovale, aplati, assez uni, adhérant à la chair par quelques points latéraux. Mûrit au commencement de septembre.

Arbre vigoureux et fertile.

2° Prune *Sainte-Catherine*. — Fruit moyen, ovoïde, plus

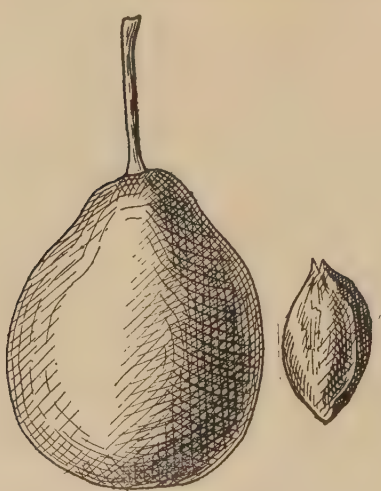


Figure 6. — Prune Sainte Catherine.

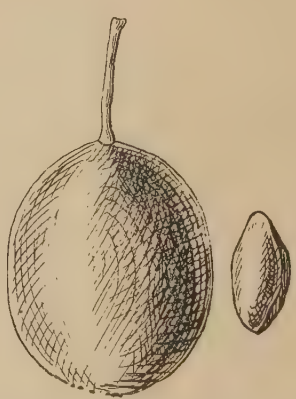


Figure 7. — Prune Perdrigon violet.

petit que le précédent ; son plus grand diamètre étant vers le sommet ; sillon peu profond.

Pédoncule long et grêle, implanté presque à fleur du fruit, dans une petite dépression. Peau jaune verdâtre, résistante, couverte d'une légère couche de poussière glauque qui lui donne l'aspect de la cire. Chair jaune verdâtre, d'un goût acidulé sucré, agréable. Noyau oblong, très convexe et très dur, attaché à la chair par quelques points. Mûrit vers la moitié du mois de septembre. Arbre vigoureux et fertile.

3° *Perdrigon violet.* — Fruit plutôt petit, et presque globuleux ; sillon latéral peu prononcé.

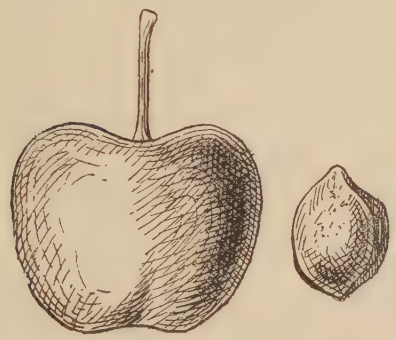


Figure 8. — Prune Reine-Claude.

Figure 9. — Prune Mirabelle.

Pédoncule long, s'implantant dans une cavité peu profonde. Peau violacée et couverte d'une poussière glauque assez abondante, au travers de laquelle on aperçoit des points fauves assez nombreux. Chair vert-jaunâtre, ferme et peu fondante, de saveur acidulée, sucrée, très agréable. Noyau petit, plat, adhérant à la chair.

Mûrit vers la fin d'août.

4° *Prune Reine Claude dorée.* — Fruit presque régulièrement sphérique et souvent plus large que haut ; un peu déprimé à la base et au sommet ; sillon latéral peu prononcé. Pédoncule généralement de longueur moyenne,

s'implantant dans une cavité peu profonde. Peau fine, verdâtre, passant au jaune doré à l'extrême maturité, carminée du côté qui reçoit plus directement les rayons solaires ; se crevassant, surtout lorsque la saison a été pluvieuse. Chair verdâtre, fondante, très juteuse, très savoureuse et délicieusement parfumée. Noyau assez gros et convexe, n'adhérant à la chair que par quelques points de sa surface. Mûrit au milieu d'août. Arbre vigoureux, mais de fertilité très variable suivant les années.

5° *Prune de Brignoles.* — Fruit petit, oblong. Pédoncule de longueur moyenne. Peau de couleur jaunâtre, nuancé de rouge du côté du soleil. Chair jaunâtre, d'une saveur douce, sucrée, assez suave. Noyau petit, se détachant assez facilement de la pulpe. Mûrit vers la mi-août. Arbre vigoureux et fertile.

6° *Quetsche de Lorraine et d'Allemagne.* — Cette prune est la même que la variété serbe *pojegatcha*, décrite ci-dessus (p. 15).

7° *Prune mirabelle.* — Fruit de petit volume, globuleux, à sillon à peine sensible.

Pédoncule grêle et courbe, s'implantant dans une cavité assez profonde. Peau jaune-doré, parsemée de taches plus ou moins grandes, et de teinte rouge ou ambrée. Chair jaune, sucrée, peu acide, parfumée et de goût agréable. Noyau peu adhérent à la chair, lisse, convexe et dur. Mûrit vers la fin d'août. Arbre de vigueur moyenne, mais très fertile.

Prunes Américaines. — Les prunes cultivées aux Etats-Unis sont principalement la prune d'Agen, la quetsche d'Italie et la prune argentée.

1° *Prune d'Agen.* — (*French prune, petite prune, prune d'Ente, lot d'Ente*) (1). C'est la prune française dont

(1) U.-P. Hedrick. — Prune growing in Oregon; Oregon Agric. Exp. St. n° 45, p. 5, 1897.

nous avons déjà donné la description. Cependant, il nous semble, et on en peut juger par les dessins comparatifs des prunes et des noyaux, que la *petite prune* américaine est un peu moins longue, un peu plus large et un peu plus arrondie que la prune française. Les pruneaux préparés avec cette prune sont aussi plus courts, plus arrondis et plus larges que les pruneaux français.

Figure 10. — Prune d'Agen américaine.
(D'après Wickson)

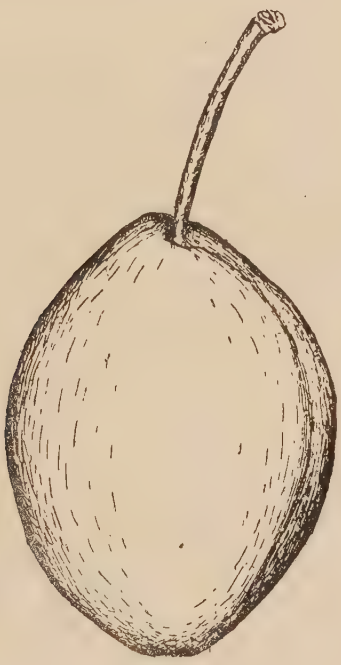


Figure 11. — Prune d'Italie.
(D'après Hedrick)

La prune *d'Agen* et la prune *Robe de Sergent*, qui sont, en France, la même variété (1), forment deux variétés différentes aux Etats-Unis (2).

C'est la *petite prune*, la vraie prune d'Agen qui représente, d'après M. Wickson, à peu près les $\frac{9}{10}$ de la pro-

(1) L. Brugière. — *Loc. cit.*

(2) E.-J. Wickson. — California prunes. — The pacific rural press n° 28, 1908 : California fruits and how to grow them. San Francisco 1909.

duction entière des prunes de la Californie. La prune *Robe de Sergent* qui est un peu plus ronde que la petite prune, n'entre que pour $\frac{1}{10}$ dans la production totale.

2° *Quetsche d'Italie.* — (*Italian prune, large german prune, swiss prune*). — Fruit moyen ou gros, ovale, pointu et effilé aux deux bouts ; sillon faible, mais distinct. Pédoncule de longueur moyenne, implanté dans une petite cavité.

Peau de couleur foncée, rouge-poupre, couverte d'une abondante pruine bleuâtre. Chair verdâtre, juteuse, de saveur acidulée, sucrée, agréable. Noyau assez grand, aplati, rugueux, se séparant facilement de la pulpe.

Mûrit au mois de septembre, un peu plus tard que la quetsche d'Allemagne. Arbre vigoureux et fertile, cultivé surtout en Orégon, ou il a été importé en 1857 (1).

3° *Prune argentée.* — (*Silver prune*). Fruit gros, ovale

Figure 12. — Prune argentée.
(D'après Hedrick)

(1) Hedrick — *Loc. cit.*

ou arrondi, sillon latéral bien distinct, divisant le fruit deux moitiés inégales ; pédoncule gros, court et raide. Peau jaune clair, souvent tachée, avec des taches rouges du côté du soleil.

Chair jaune, ferme, parfumée, acidulée, sucrée, d'un goût agréable. Noyau aplati, un peu pointu aux extrémités, adhérant à la chair.

Mûrit très tard. Cette prune a été obtenu par semis de la prune *Coe's golden Drop* par W. H. Prettyman. Elle ressemble beaucoup à la prune originaire, mais elle est plus productive (1).

(1) E. Wickson. — *Loc. cit.*

CHAPITRE IV

Méthodes d'amélioration du prunier

Le but du producteur de prunes est d'obtenir des fruits les plus gros et les plus beaux possible. Les pruneaux ayant d'autant plus de valeur qu'ils sont moins nombreux à la livre, il y a intérêt pour le cultivateur à diriger tous ses efforts dans le sens d'une amélioration des pruniers, en vue d'obtenir des prunes de grosseur maximum.

Dans l'historique qu'il a fait de la culture du prunier en Californie, M. Wikson, un des écrivains les plus compétents dans les questions d'arboriculture fruitière, dit que le prunier d'Agen introduit par Pellier donnait des prunes dont la grosseur moyenne était au-dessous de celle des prunes obtenues par la même variété en France. C'est pour cela qu'on a donné le nom à cette variété de *petite prune d'Agen*, et plus tard le nom de *petty prune*, mauvaise traduction la désignant ainsi comme plus petite et inférieure à la véritable prune d'Agen. On se demandait alors si on avait introduit la véritable prune française, ou bien, si la variété introduite avait dégénéré en Californie. Les pépiniéristes, profitant de cette circonstance, commencèrent bientôt à vendre sous le nom de *grosse prune d'Agen* une variété appelée d'abord *German* puis *Hungarian prune*, et qui n'était en réalité qu'une prune anglaise connue sous le nom de *Pond's Seedling*. Enfin, en 1878, Vest of Stocton, à la suite d'un voyage en France et une étude approfondie des prunes françaises, établit définitivement que la prune introduite n'était autre que la véritable prune d'Agen. Pour obtenir la

variété qu'ils possèdent actuellement, et que les Américains considèrent comme supérieure à la variété cultivée dans le Lot-et-Garonne, on a fait des efforts considérables en Californie.

On n'a pas amélioré la prune introduite en Californie dit M. Wikson, *par la sélection des semences, ni par le croisement, ni par la mutation, mais tout simplement par des procédés rationnels de culture.*

« Nous avons appris, dit cet auteur, à faire mieux « végéter le prunier, à le placer dans le milieu où il « donne des fruits plus gros et de meilleure qualité ; à « user de l'irrigation lorsque les arbres l'exigent ; à évi- « ter la surproduction en réduisant la quantité de « branches fructifères et le bois excessif ; à donner de la « force aux arbres par la fumure, et à classer les fruits « d'après la grosseur (1) ».

Nous allons étudier successivement les différents procédés qui peuvent être mis en œuvre pour obtenir des variétés meilleures. Ces procédés se rapportent à la sélection des sujets, à une alimentation raisonnée, et à des procédés de culture rationnelle.

Substitution d'une espèce à une autre

Prenons comme exemple le prunier serbe. Ainsi que nous le savons, l'espèce dominante est la prune *Pojegatcha*. Nous savons aussi que les procédés de culture sont très primitifs.

Serait-il possible de substituer à la prune Pojegatcha une prune améliorée, la prune d'Agen par exemple ?

Le département du Lot-et-Garonne est à peu près à la

(1) Ed. Wikson. — *Loc. cit.*

Nous remercions bien vivement M. Wikson qui a bien voulu nous faire communiquer par M. Gain, des renseignements très utiles sur la culture des prunes en Californie.

même latitude que la Serbie ; le climat est à peu près le même, il est donc probable que dans les mêmes conditions de culture, la transplantation de cette espèce française ne souffrirait que peu de difficultés. La Californie qui a importé le prunier d'Agen produit à l'heure actuelle des prunes au moins aussi bonnes que les prunes françaises et les différences de climat sont beaucoup plus considérables. Il y aurait donc là un argument en faveur de l'introduction en Serbie d'une espèce française. Il est juste pourtant de reconnaître, que dans les autres Etats américains, et en particulier dans l'Oregon, le succès n'a pas été aussi complet qu'en Californie.

Mais si cette introduction d'une espèce étrangère ne paraît pas souffrir de difficultés insurmontables, nous devons cependant tenir compte des conditions économiques qui règlent la production agricole.

Les vergers de pruniers occupent en Serbie une surface considérable, et leur remplacement par une espèce nouvelle, serait une mesure fort couteuse. La prune *Pojegatcha*, tout en n'étant pas de première qualité, a cependant déjà ses consommateurs et une clientèle importante.

Serait-il prudent d'essayer de transformer la culture prunière de ce pays, alors que nous n'avons que des notions théoriques à opposer à une production existante, et à la routine des cultivateurs ? Si cet essai peut être tenté avantageusement en petit, il n'est pas recommandable de le généraliser. Il paraît plus rationnel de conserver ce qui existe et d'améliorer le plus possible la prune. On peut par cette méthode, espérer utiliser les plantations existantes, tandis qu'un essai de substitution ne peut s'appliquer qu'aux plantations nouvelles.

Propagation par les drageons

« La bouture qui reprend, produit de toutes pièces un « appareil absorbant, nouveau, à l'aide duquel elle puise désormais directement ses aliments dans le sol où « on l'a fixée. Elle restera ainsi une plante autonome ayant « ses appareils propres et coordonnés, de façon a fournir « dans le milieu le plus favorable le maximum de rendement biologique au mieux des intérêts de la conservation de l'espèce, et de la variété à laquelle elle appartient.

« La plante bouturée ne porte ainsi, en elle-même, « aucune cause de variation qui n'existait pas dans la « plante mère. Elle ne pourra donc varier autrement que « sous l'influence du milieu extérieur, et en particulier « de la nutrition générale, suivant la composition de « l'air et celle du sol plus ou moins riche où elle se « trouve (1) ».

Ce que dit M. Daniel de la bouture, peut s'appliquer au drageon, qui n'en diffère que parce qu'il porte quelques racines La création de vergers, faite en plantant des drageons recueillis de tous côtés amène une hétérogénéité considérable ; les drageons recueillis au pied d'un même arbre n'ont pas tous la même valeur, certains sont peu développés, d'autres sont mal arrachés, d'autres sont blessés ou portent peu de racines. D'autre part, certains arbres sont peu vigoureux, peu productifs, certains portent des fruits trop petits, certains autres mêmes sont malades.

L'établissement d'un verger dans de telles conditions ne donne donc aucune garantie au point de vue de la sélection.

(1) M. L. Daniel. — La variation dans la greffe. *Annales de Sc. Nat. Botanique*, t. VII, 1890.

En Serbie, les drageons sont recueillis au pied de n'importe quel arbre, dans d'anciens vergers destinés à être détruits. Ces drageons sont transportés immédiatement en place. On n'exerce aucun choix avant la plantation, ils sont placés très souvent dans des sols non travaillés, n'ayant reçu aucune fumure et souvent dans des endroits où des pruniers ont déjà poussé. Ces drageons pourvus de peu de racines et placés dans un milieu peu favorable ne s'étendent qu'en surface et donnent des plantes peu vigoureuses. La fructification commence vers la quatrième ou cinquième année, et la durée du prunier dépasse rarement trente-cinq à quarante ans.

Figure 13. — Aspect des drageons dans un verger serbe abandonné.

Comment faudrait-il donc opérer pour faire de la sélection au moyen des drageons ?

Le principe à adopter est de choisir ces drageons sur des variétés à gros fruits, et des arbres vigoureux. Ce principe une fois adopté, il restera un certain nombre de conditions pratiques a réaliser. Une des plus importantes serait de constituer des pépinières où seraient plantés ces drageons jusqu'à un développement suffisant. De ces

pépinières, on ne prendrait pour être replantés que les sujets de choix, les plus vigoureux, et dont l'appareil absorbant serait le plus développé. L'initiative privée pourrait sans doute réaliser ces pépinières d'épreuve, mais il semble qu'une organisation par l'Etat d'une production de drageons sélectionnés et améliorés serait de la plus heureuse influence au point de vue de l'avenir du prunier en Serbie. Il s'agit en effet d'une culture spéciale d'un grand intérêt pour la production et le commerce serbe en général. Nous préconisons donc *l'installation d'une pépinière de l'Etat, produisant des drageons sélectionnés et améliorés par des soins particuliers.*

Propagation par la greffe

En outre de la propagation par les drageons, dans laquelle la plante choisie ne varie que sous des influences extérieures, on peut encore réaliser cette propagation par la greffe, et alors il y aura lieu de tenir compte, en dehors des influences de milieu, des influences réciproques possibles du sujet et du greffon.

Le greffon est sous la dépendance du sujet dont il reçoit la sève brute que celui-ci puise par son appareil absorbant dans le sol où il est placé, tandis que le sujet est sous la dépendance du greffon dont il reçoit la sève élaborée que celui-ci forme par son appareil assimilateur. Il faut, pour rue le fonctionnement de la plante greffée soit régulier, qu'il y ait une harmonie entre le sujet et le greffon, une communauté de structure anatomique, de nutrition et de végétation.

M. Stuart (1), pour démontrer l'influence du sujet sur le greffon a organisé l'expérience suivante. En 1889 cinq pruniers, à savoir : « *Stoddard* » (du groupe P. Ame

(1) W. Stuart. *Influence of Stock on Scion.*— Vermont *Sta. Rpt.* 1905.

ricana), « *Green Gage* » (Reine claude du groupe P. Domestica), « *Chabot* » (du groupe P. Japonica), « *Milton* » (du groupe P. hortunala), et « *Newmann* » (du groupe P. augustifolia), ont été greffés sur quatre types de sujets différents, à savoir : « *Americana* », « *Wayland* », « *Mariana* » et « *Pécher* ».

Après cinq années d'expériences (en 1905) il a constaté qu'il y avait de vivants :

93 °/₀ de pruniers greffés sur Américana,
100 °/₀ — Wayland,
80 °/₀ — Mariana,
40 °/₀ — Pêcher.

Le tableau suivant rend compte du diamètre moyen du tronc des pruniers greffés sur ces différents porte-greffe, les mesures étant prises sur le collet et à un pied au dessus du collet.

	AMÉRICANA		WAYLAND		MARIANA		PÊCHER	
	Collet	Un pied (1) au-dessus du collet	Collet	Un pied au-dessus du collet	Collet	Un pied au-dessus du collet	Collet	Un pied au-dessus du Collet
	Pouces (2)		Pouces		Pouces		Pouces	
Stoddard...	2.00	1.75	1.69	1.32	1.69	1.44	—	—
Green Gage.	2 38	2.19	2.72	2.56	2.69	2.50	2.50	2.31
Chabot.....	2.50	2.31	3.19	2.00	2.72	2.53	—	—
Milton.....	2.14	2.00	2.50	2.22	3.28	3.19	1.03	0.88
Newmann..	3.03	2 69	3.16	2.97	3.03	2.97	2.88	2.75
MOYENNE..	2.46	2.19	2.65	2.41	2.68	2.53	2.14	1.98

Les conclusions de cet auteur montrent d'abord que certaines variétés réussissent mieux que d'autres sur les mêmes sujets. De plus, il constate que l'aspect du prunier peut varier : ainsi *Milton* pousse plus ou moins

(1) 1 pied = $0^{m}30479$.
(2) 1 pouce = $0^{cm}2539954$.

droit sur *Wayland*, alors que sur Mariana sa couronne est basse, touffue et étendue. De plus le système radiculaire peut varier dans d'assez grandes proportions.

Il est donc démontré qu'il existe des influences sur la végétation du greffon, lorsqu'on réalise une greffe de Prunier. Pouvons nous, par la greffe, sélectionner des sujets qui produiront des fruits améliorés et de dimensions plus considérables ?

Il n'existe pas à notre connaissance d'expériences faites à ce sujet sur le prunier. Les expériences pratiquées sur des poiriers semblent démontrer qu'il est possible d'arriver à ce résultat.

Rivière et Bailhache (1) ont analysé pendant trois années consécutives des poires « *Triomphe de Jodoigne* » cueillies sur deux poiriers, dont un greffé sur le poirier franc et l'outre sur le cognassier.

Ils ont trouvé les résultats suivants :

NATURE DES ÉLÉMENTS dosés et particularités	NATURE DU PORTE-GREFFE		EXCÉDENT en faveur du triomphe de jodoigne greffé sur cognassier
	Poirier franc	Cognassier	
Couleur du fruit.....	Vert	Jaune doré teinté de rose du côté du soleil	—
Poids moyen (établi sur dix fruits)	280 gr.	406 gr.	126 gr.
Densité des fruits	0.993	0.9987	0.0057
Densité du jus à 15	1.046	1.051	0.005
Acidité du jus (par litre et exprimé en $So^4 H^2$.....	1.070	1.196	0.126
Cendres (par litre de jus)....	2.116	2.466	0.300
Sucre réducteur (par litre de jus)..	90.066	95.466	5 400
Sucre total (par litre de jus)..	93.400	102.353	8.933

Ces deux auteurs ajoutent que les deux poiriers greffés sur le franc et le cognassier dont les fruits leur ont

(1) Rivière et Bailhache. *Contribution à la physiologie de la greffe.* Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, p. 477, 1897.

fourni les analyses précédentes étaient du même âge (15 ans) que leur végétation a toujours été normale, qu'ils ont la même forme et qu'ils sont plantés côte à côte dans le même jardin. « Ni la composition du sol concluent-« ils, ni l'âge des arbres, ni l'exposition, qui ont souvent « tant d'influence sur le volume et la saveur des fruits, « ne peuvent être invoqués contradictoirement dans la circonstance ». Par conséquent, c'est au sujet qu'on doit attribuer cette influence sur le grossissement et la qualité des fruits.

Leclerc du Sablon (1) explique que le cognassier employé comme porte-greffe donne des poires plus grosses et meilleures que le poirier franc, parce que les tiges du premier porte-greffe renferment pendant l'automne et l'hiver plus de réserves hydrocarbonées (sucre et matières amylacées) que celles du second.

Il a fait ses analyses sur un ensemble de tiges de la variété « *Duchesse d'Angoulême* » greffées depuis deux ans sur le poirier franc et le cognassier, et cultivées dans les mêmes conditions. Les quantités de réserve hydrocarbonées renfermées dans 100 parties de matières sèches ont été :

	TIGES GREFFÉS		DIFFÉRENCE
	Sur le poirier franc	Sur le cognassier	en faveur du cognassier
	—	—	—
19 Janvier.....	23.7	26.9	+ 2,2
26 Février.....	21.7	25.4	+ 3,7
28 Mars.....	24.3	27.9	+ 3,6
9 Mai	21.6	21.3	— 0,3
17 Juin.....	22.2	22.6	+ 0,4
22 Juillet.....	22.6	22.9	+ 0,3
7 Septembre.....	24.5	25.8	+ 1,3
16 Octobre.....	23.4	25.4	+ 2,0
22 Novembre.....	23.4	25.3	+ 1,9
26 Décembre.....	23.4	25.5	+ 2,1

(1) Leclerc du Sablon. *Sur l'influence du sujet sur le greffon.* — Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, p. 623, 1903.

Il parait donc démontré *qu'il est possible d'obtenir une amélioration d'une variété fruitière par la greffe.* Une pareille étude, en ce qui concerne le prunier, mériterait d'être faite. Sans doute cette étude sera longue, mais il y aurait grand intérêt à ce qu'elle fut menée à bien. étant donné l'ignorance où nous sommes de la question.

En *Serbie*, depuis un certain nombre d'années et surtout depuis la loi de perfectionnement de l'arboriculture fruitière qui a créé des pépinières d'arrondissements et de départements, on a commencé à répandre le prunier greffé sur Prunus *Myrobolana.* Le prunier *Myrobolan* diffère beaucoup du *Pojegatcha* par ses feuilles plus petites et plus foncées, et ses fruits petits et globuleux.

L'association de ces deux variétés n'a peut être pas été très heureuse au point de vue du résultat. Nous avons pu nous rendre compte nous même que les fruits du *Pojegatcha* greffés sur *Myrobolan* , ne diffèrent point de ceux du *Pojegatcha* franc de pied. La seule différence qui soit facilement constatable est une différence de vigueur. Le *Myrobolan* étant très vigoureux pousse le *Pojegatcha* en bois, ce qui retarde la fructification jusqu'à la huitième ou la neuvième année.

Peut être cette plus grande vigueur aura-t-elle pour conséquence de prolonger la durée de l'arbre? Il est impossible de conclure sur ce point, car les greffes sont encore trop jeunes, mais nous nous proposons de suivre attentivement la question en Serbie.

En plus de sa fructification tardive, le *Pojegatcha* greffé donne au commencement peu de fruits. Toute la sève sert à nourrir de nombreux bourgeons, les fruits sont rares et moins gros : ils *coulent.*

Cependant, la production parait se régulariser quand

l'arbre vieillit, et les fruits deviennent un peu plus gros et un peu plus lourds (1).

Beaucoup de producteurs serbes ont déjà arraché leurs pruniers greffés, et ont recouru de nouveau à la propagation par les drageons. Il eut été préférable d'attendre, et de rechercher s'il n'était pas possible de régulariser la production par un moyen approprié.

En *Bosnie* et *Herzégovine*, la propagation se fait surtout par les drageons. Pourtant, dans ces dernières années, nous écrit M. Hawelka (2), on plante des pruniers greffés sur *Myrobolan* et élevés dans les pépinières de l'Etat ou des communes. Les pruniers se développent mieux que ceux provenant des drageons, et ils réussissent assez bien sauf dans les sols très secs. On fait en ce moment d'autres essais avec le *Mariana*, le *Byelitza*, etc.

En *France*, on employait autrefois la multiplication par les drageons. Aujourd'hui, dans le Lot-et-Garonne, la propagation se fait généralement à l'aide de drageons élevés et greffés dans des pépinières. A l'automne les drageons sont choisis avec soin, ils sont greffés et mis en pépinières jusqu'à ce qu'ils aient atteint un développement suffisant, pour être définitivement mis en place (3). Tous les propriétaires s'accordent à reconnaître que par ce greffage, on obtient des fruits plus gros et meilleurs, et que c'est le vrai moyen de conserver les qualités du prunier.

On fait aussi des greffes sur le prunier *St-Julien*, *St-Antoine* et le *Myrobolan*. Les résultats ne sont pas les mêmes qu'en Serbie. Le *Myrobolan* employé comme sujet

(1) S. Petkwitch. — Si le *Pojegatcha* greffé sur *Myrobolan* est plus fertile que greffé sur le franc. — *Tejak*, n° 12, p. 94, 1903. - V. P.Matitch. Notes pratiques sur nos prunes d'automne greffées sur *Myrobolan*. *Tejak* 1909.

(2) *Loc. cit.*

(3) L. Brucuière. *Loc. cit.*

réussit parfaitement dans les bas terrains du Lot-et-Garonne. Ceci tient sans doute à deux raisons : le prunier d'*Ente* est plus vigoureux que le *Pojegatcha*, il y a donc moins de différence physiologique entre le sujet et le greffon ; d'autre part la taille est employée régulièrement en France, et c'est probablement à l'absence de cette pratique que l'on doit les échecs observés en Serbie.

Aux *Etats-Unis*, la propagation se fait par greffage. La greffe franc sur franc n'est jamais employée, car les Américains prétendent qu'elle favorise le développement des drageons, affaiblissant ainsi le pied mère.

Cet avis n'est pas partagé par Bruguière.

« La greffe franc sur franc assure la reproduction « fidèle de l'espèce, elle l'améliore par le choix du greffon « pris sur les arbres donnant les plus beaux fruits, enfin « elle hâte l'époque de la maturité et elle accroit la pro- « portion des principes sucrés comme il a été constaté « dans la Chalosse et en Beaujolais sur les vignes entées « de plants français. » (1).

Suivant la nature du sol, les porte-greffes varient : dans les sols humides on prend le *Myrobolan* ou le *Mariana* ; dans les sols légers et secs, on greffe sur Pêcher ; dans les sols chauds on greffe sur Amandier. On emploie même parfois l'Abricotier.

« Le choix du sujet, dit Wickson (2) doit être fait « d'après le sol, mais à moins qu'il soit connu qu'il y ait « quelque avantage local à prendre d'autres sujets, c'est « le *Myrobolan* qui doit être employé. »

Choix du sol

En général, le sol qui convient le mieux au prunier, est un sol argilo-calcaire. Son système radiculaire ne

(1) L. Bruguiere. *Loc. cit.*
(2) U. P. Hedrick. — *Prune Growing in Oregon.* — Oreg. Exp. Agr. Sta. Bul. n° 40, p. 61, 1896.

s'enfonçant que peu, le sol doit être suffisamment meuble, léger et humide.

« Le *Pojegatcha*, dit Sawitch réussit mieux sur les collines argilo-calcaires que dans les vallées, le long de la Morava et des cours d'eau. »

Bruguière (1) dit : « Les pruniers très développés qui végètent sur les collines argilo-calcaires de l'Agenais, et les spécimens languissants venus dans la vallée de la Garonne, présentent un exemple remarquable de bonnes conditions de plantation et de l'influence du terrain sur cette culture. »

Tandis que ces deux auteurs trouvent que les pruniers réussissent mieux sur les collines, un auteur américain, M. Hedrick (2) affirme que le sol des vallées des rivières est meilleur.

« Les prunes prospèrent le mieux dans le riche loam des vallées des rivières ; cela a été démontré par les riches vergers qui poussent dans ce genre de sol dans la contrée de Douglas.

« Le sol idéal pour un prunier est un sol riche, un loam sableux, chaud, meuble, profond, contenant suffisamment d'humus pour être léger, retenir de l'humidité sans être humide, et étant naturellement ou artificiellement drainé. »

Il parait donc démontré qu'en Europe, tout au moins, il faut préférer les terrains des collines au terrain des vallées ; au reste les pruniers sont ainsi moins exposés à la gelée.

Le tableau suivant dressé par Hilgard (3) nous donne à titre de renseignements la composition du sol ou poussent les pruniers aux Etats-Unis.

(1) Bruguiere, *loc cit.*
(2) Hedrick, *loc cit.*
(3) Hilgard, *Relation of soil to Climate.*

ANALYSE DE LA TERRE FINE	Vallée de Willamette Oregon	Moyenne pour les Etats (humides)	Moyenne pour la Californie (aride)
Matière soluble	65.18	84.03	67.88
Silice soluble	5.02	4.21	8.96
Potasse (K^2O)	0.23	0.22	0.94
Soude (Na^2O)	0.18	0.90	0.28
Chaux (CaO)	0.83	0.11	1.08
Magnésie (MgO)	0.76	0.23	1.49
Manganèse (Mn^3O^4)	0.08	0.13	0.06
Fer (Fe^2O^3) / Alumine (Al^2O^3)	16.45	7.43	15.02
Acide sulfurique (So^3)	0.03	0.05	0.05
Acide phosphorique (P^2O^5)	0.21	0.11	0.08
Eau et matières organiques	10.77	3.64	4.40
TOTAL	99.77	100.19	100.05
Humus	1.63	1.50	0.75

Le sol à préférer, pour chaque plante cultivée, varie avec le climat du lieu considéré. Nous en avons une preuve dans le cas du prunier. L'expérience indique le choix à faire : *En Serbie c'est la terre argilo-calcaire de petites collines qu'il y a lieu de préférer.*

Plantation des pruniers

Les trous, où devront être plantés les pruniers, seront creusés plusieurs mois à l'avance. Leurs dimensions d'après Bruguière doivent être de 1 m 80 de large et de 0m60 à 0m80 de profondeur.

La distance entre les trous doit être suffisante pour que les arbres ne se gênent pas les uns les autres.

Les jeunes arbres destinés a être plantés doivent être *habillés*, c'est-à-dire débarassés par la taille des racines blessées par l'arrachage, et doivent être taillés en couronne, proportionnellement à la force du système radiculaire. Au moment de la pose des arbres dans les trous, on tasse sur les racines de la terre très meuble et conve-

nablement fumée, de façon à obtenir un développement des radicelles le plus rapide possible.

Figure 14. — Jeune verger serbe.

En *Serbie*, les vergers occupent généralement un ou deux hectares, les arbres sont plantés à des distances

Figure 15. — Vieux verger serbe.

variant de 3 à 5 mètres. Ces distances ne sont pas assez grandes. Les pruniers, n'ayant pas la place pour déve-

lopper leur couronne en largeur, poussent en hauteur, recherchant l'air et la lumière. Les vergers de pruniers donnent ainsi l'impression d'une plantation forestière. Il n'est pas douteux que la densité de la plantation exerce une influence très fâcheuse sur la qualité des prunes.

En *Bosnie et en Herzégovine* il en est de même qu'en Serbie.

En *France*, les pruniers sont plantés en lignes espacées de 7 à 20 mètres. Sur la ligne, ils sont à des distances de 7 à 10 mètres ; souvent les lignes de pruniers sont comprises entre des rangs de vigne.

Figure 16. — Verger français de Lot-et-Garonne, compris entre deux rangs de vigne.

Aux *Etats-Unis* les arbres sont plantés à une distance

Figure 17. — Verger de l'Oregon (d'après Hedrick).

de 20 à 24 pieds (environ 6 à 7 mètres, 1 pied = 0m30479) en carré, en quinconce où en hexagone (1).

La conclusion a adopter, concernant la plantation, a été donnée par Bruguière. « En principe, les arbres doivent se trouver à une distance telle qu'il existe après leur complet développement un vide de deux ou trois mètres entre la tête de chacun d'eux. A défaut d'une telle précaution, les points privés de lumière et de soleil donneraient un fruit de qualité inférieure. »

Nous partageons absolument cette opinion de l'éminent praticien agenais.

En ce qui concerne la Serbie, nous avons dit plus haut que le mode de plantation défectueux était cause de l'allongement exagéré en hauteur des pruniers. Le *Pojegatcha* étant un peu moins vigoureux que le prunier d'Agen, *il y aurait lieu d'adopter un espacement d'au moins 6 mètres en tous sens dans les sols pauvres, et de 7 à 8 mètres dans les sols riches*. L'arbre se trouvant mieux éclairé, mieux aéré, pousserait une couronne arrondie; l'utilisation du sol serait plus complète et il n'est pas douteux que la fructification serait beaucoup plus avantageuse.

Culture du sol sous les pruniers

Le but de tout agriculteur étant de tirer le plus grand profit d'un sol cultivé, des cultures très variées sont établies en permanence dans les vergers de pruniers.

En *Serbie*, en *Bosnie-Herzégovine*, on cultive, dans les jeunes vergers du maïs, de la pomme de terre, des betteraves et parfois aussi des céréales. Lorsque les arbres ont suffisamment développé leurs couronnes pour que le soleil ne puisse arriver jusqu'au sol, les plantations sont abandonnées.

(1) Wikson, Hedrick, *Loc. cit.*

En *France*, les cultures de pruniers sont également associées à d'autres cultures. La culture intensive dans ces régions donne parfois quelques mécomptes dans les rapports du prunier et de la culture associée ; mais elle a cet avantage de parer aux mauvaises récoltes, dans les années ou la prune vient mal.

Aux *Etats Unis*, on cultive sous les pruniers des plantes sarclées et des fruits (fraises, framboises, groseilles, etc.). Ceci se pratique surtout dans les jeunes vergers bien travaillés et riches en humidité. On conseille de cesser toute culture au moment où le verger est en pleine production. On donne d'habitude un premier labour au printemps pour détruire les mauvaises herbes ; puis, plus tard, des binages pour entretenir la propreté du sol (1). En *Californie*, on use également de l'irrigation ; c'est du reste en ce pays la condition essentielle de toute culture fruitière.

Il est inutile d'insister sur l'importance des façons culturales.

La destruction des mauvaises herbes, l'aération du sol, une humidité convenable favorisant la végétation, procurent des bénéfices trop sensibles pour qu'il soit nécessaire d'insister.

Dehérain (2) a démontré que les façons culturales, qui influent considérablement sur la texture du sol, ont aussi pour effet de modifier les volumes respectifs de l'air et de l'eau contenus dans les espaces lacunaires.

Il a trouvé les chiffres suivants :

	Pour 100 de terre extraite		
	Air	Eau	Total
	—	—	—
Terre d'une case bien travaillée	41.6	27.4	69.0
— — sans travail depuis 3 ans..	36.6	16.8	53.4
— — — — 6 ans..	33.3	15.2	48.5

(1) Laverriere. *Loc. cit.*
(2) Deherain. *Chimie agricole*, Paris, 1902.

Le travail du sol exerce donc une action utile au point de vue de l'alimentation en eau.

A la Station Expérimentale agricole de l'Université de Californie, on a fait plusieurs déterminations de l'humidité du sol à différentes profondeurs dans les vergers cultivés et non cultivés.

Les chiffres trouvés au mois de juillet étaient les suivants :

Profondeur du sol	Sol cultivé	Sol non cultivé
Premier pied	6.4 %	4.2 %
Deuxième	5.8	4.4
Troisième	6.4	3.9
Quatrième	6.5	5.1
Cinquième	6.7	3.4
Sixième	6.0	4.5
TOTAL : six pieds...	6.3 %	4.2 %

La question du maintien de l'humidité dans le sol est un point très important dans la culture du prunier, puisque les prunes contenant environ 80 % d'eau, il importe de leur en assurer une large proportion pendant la durée de leur végétation.

Si le sol est riche et bien irrigué, il peut être exploité avantageusement d'une façon intensive ; mais même dans ce cas, il faut toujours chercher à cultiver lesplantes les moins épuisantes.

M. Wickson recommande dans ce but le maïs, le haricot, la pomme de terre, la courge, la tomate, le petit pois, le melon, l'oignon. Dans tous les cas il est nécessaire de tenir ces cultures à une distance convenable du tronc des arbres. Les cultures de céréales et de luzerne doivent être complètement écartés.

Il est de règle absolue d'éviter toute culture dans un verger en plein rapport.

Exposition au soleil

Si l'action de l'homme peut s'exercer d'une manière constante pour favoriser l'assimilation par les racines, son action ne peut s'exercer qu'une seule fois, au moment de la plantation, en ce qui concerne l'assimilation par les feuilles. Il est donc extrêmement important de choisir une exposition convenable au moment de la plantation.

« En Serbie, dit Sawitch (1), on crée des vergers, surtout « à Choumadia, partout, autour des maisons, sans s'oc- « cuper de l'exposition et de la situation du sol. Mais on « doit reconnaître que les pruniers ne sont pas pour cela « également fertiles partout et les prunes également « douces et savoureuses. »

En même temps que l'assimilation chlorophyllienne est influencée d'une façon certaine par l'exposition, elle est également dans un rapport étroit avec la proportion d'eau que renferment lès feuilles ainsi que l'ont montré Deherain et Maquenne.

Un choix judicieux de l'exposition au moment de la plantation, doit donc être recommandé

Fumure du prunier

Il est nécessaire de savoir quels sont les différents éléments minéraux que le prunier prend en plus ou moins grandes quantités dans le sol, afin de pouvoir, par une fumure appropriée, lui donner les éléments qui lui sont nécessaires. Des travaux très intéressants en ce sens ont été publiés ; nous allons en examiner rapidement quelques-uns.

Shaw (2) a analysé la cendre des prunes et il a pu dresser le tableau suivant :

(1) Sawitch. *Loc. cit.*
(2) G. W. Shaw. *The Oregon prune, its composition, Food value, soil Draughth.* Oregon, Agr. Exp. Sta. Bull. n° 61. 1900.

PRUNES	Cendre totale pour cent	DANS LA CENDRE pour cent				CENT LIVRES de fruits enlèvent au sol			
		Potasse	Acide phosphoriq.	Chaux	Azote	Cendre totale	Potasse	Acide phosphoriq.	Chaux
De l'Oregon.....	0.83	53.61	15.60	—	0.220	8.3	4.45	1.30	
De Californie.....	0.49	63.83	14.08	4.66	0.162	4.9	3.10	0.68	
D'Europe.....	0.63	59.19	10.79	—	0.122	6.3	3.73	0.95	

Il constate que les prunes de l'Orégon enlèvent beaucoup plus de cendres (matières minérales) au sol que les prunes de Californie ; et que les prunes d'Europe tiennent à ce point de vue le milieu entre les deux. C'est la potasse qui prédomine dans la cendre des prunes.

Des expériences ont été exécutées par MM. L.L. Van Slyke, O. M. Taylor et W. H. Andrews (1) en vue de s'assurer quelles sont les quantités d'azote, d'acide phosphorique, de potasse, de chaux et de magnésie employées par un arbre de rapport en une saison de végétation.

Plusieurs variétés de pommiers, de pêchers, de poiriers, de pruniers et de cognassiers végétant en plein vent ont été soumises à leur examen. Ces variétés étaient les suivantes, pommier : *Rhode Island, Greening* et *Baldwin ;* pêcher : *Champion*, *Elberta* et *Hills Chili ;* poirier : *Rieffer* et *Angoulême ;* prunier : *Grand Duke* et *d'Italie ;* cognassier : *Champion.*

Tous ces arbres étaient de typiques représentants de leur espèce en pleine force et en plein rapport.

Les auteurs précités ont analysé les fruits, les feuilles et les nouvelles pousses du bois. Les fruits étaient cueillis, lorsqu'ils étaient complètement mûrs, les feuilles prêtes à tomber, les jeunes rameaux aussitôt après.

(1) LL. Van Slyke, O. M. Taylor, and W. H. Andrews. — *Plant food constituents used by bearing fruits trees.* New York State Sta. Bull. 265, p. 205-223. Ex. Sta. Re p. 394-906.

Le tableau suivant indique la quantité moyenne des corps employés par chaque arbre.

VARIÉTÉ	AZOTE Livre	ACIDE phospho-rique Livre	POTASSE Livre	CHAUX Livre	MAGNÉSIE Livre
Pommier.....	1.47	0.39	1.57	1.62	0.66
Pêcher.....	0.62	0.15	0.60	0.95	0.29
Poirier.....	0.25	0.06	0.27	0.32	0.09
Prunier.....	0.25	0.07	0.32	0.34	0 11
Cognassier	0.19	0.06	0.24	0.27	0.08

Il ressort de ce tableau que la proportion relative des corps employés par les différentes variétés est approximativement la même ; cela veut dire que dans des conditions semblables de fertilité du sol, un mélange d'azote, d'acide phosphorique et de potasse qui ferait face aux exigences d'une variété le ferait aussi aux besoins d'une autre variété.

MM. Van Slyke, O. M Taylor et Andrews ont également voulu connaître les quantités de matériaux employées par les différentes parties de l'arbre.

Voici les résultats qu'ils ont obtenu. (Voir page 46).

Le tableau ci-après a été dressé en comptant par acre (1), 35 pommier, 120 pêchers, 120 poiriers, 120 pruniers et 240 cognassiers.

On y constate que la quantité d'azote et de potasse exigée par acre, et par les différents arbres, est pratiquement la même alors que la quantité d'acide phosphorique est seulement environ le quart de l'azote et de la potasse. On voit aussi que dans les fruits, c'est la potasse qui prédomine tandis que dans les feuilles et dans le bois nouveau la prédominance appartient à la chaux.

Pour obtenir des arbres vigoureux dès le début, qui

(1) Acre = 0.40 hect.

deviendront plus tard d'excellents arbres de rapport, pour créer des machines puissantes qui auront à exploiter pour le compte du cultivateur le sol et l'atmosphère, il faut appliquer au sol du verger une fumure fondamentale et une fumure d'entretien.

Quantité des matériaux employés par acre par différentes parties des arbres.

VARIÉTÉS	AZOTE Livre	ACIDE phosphorique Livre	POTASSE Livre	CHAUX Livre	MAGNÉSIE Livre
		FRUIT			
Pomme	20	8.5	45 0	3.9	6.4
Pêche	17.5	8.6	36.0	2.2	4.1
Poire	9.0	3.2	20.2	2.2	2.6
Prune	13.3	4.7	18.5	4.4	3.0
Coing	22.0	10.0	44.4	3.4	6.0
Moyenne	16.4	7.0	32.8	3.2	4 4
		FEUILLES			
Pommier	30.3	4.8	9.5	49.7	16.3
Pêcher	50.4	8.0	32.6	94.6	28.5
Poirier	18.5	3.0	10.7	30.7	7.2
Prunier	13.2	2.9	17.6	26.8	8.5
Cognassier	20.4	4.1	9.8	46.1	11.0
Moyenne	26.6	4.6	16.1	49 6	14.3
		BOIS NOUVEAU			
Pommier	1.1	0.4	0.6	3.0	0.6
Pêcher	6.6	1.6	3.4	17.4	2.6
Poirier	2.2	0.8	2.0	5.4	1.1
Prunier	3.0	1.0	1.8	10.0	1.5
Cognassier	3.1	1.2	2.6	16.1	1.9
Moyenne	3.2	1.0	2.1	10.4	1.5

La fumure fondamentale s'applique aux arbres lors de la plantation. L. Grandeau (1) recommande d'employer pour cette fumure par are :

(1) L. Grandeau. — *De la fumure des arbres fruitiers.* Almanach des Jardiniers, p. 34, 37. Paris 1904.

Scories de déphosphoration à 17-18 °/°
d'acide phosphorique . . . . . 40 kilogrammes
Kaïnite . . . . . 40 —

A la kaïnite on peut substituer le chlorure de potassium, à une dose quatre fois moindre environ.

Dans un sol pauvre en azote, L. Grandeau conseille l'addition d'engrais à décomposition lente, tels que les déchets de laine, de corne et de cuir torréfié, de sang desséché, de fumier de ferme, etc. Si on prend le fumier de ferme, celui-ci doit être bien consommé et employé à la dose de 300 à 400 kilogrammes à l'are. Le sang desséché, la laine, la corne ou le cuir torréfié renfermant 9 à 11 °/₀ d'azote, il en faudra environ 150 kilogrammes pour remplacer 300 kilogrammes de fumier. Ce fumier est mélangé, lors de la plantation, à la terre retirée des trous et qui sert à les combler à nouveau. Sur cette terre abondamment pourvue par la fumure d'acide phosphorique et de potasse, reposeront les racines du jeune arbre. Elles seront ainsi placées dans les meilleures conditions pour assurer une croissance vigoureuse.

La dépense occasionnée par la fumure fondamentale s'élève, d'après Grandeau, à 8 francs par are ; la durée de cette fumure devant être de cinq années, c'est donc une dépense de 1 fr. 60 par année et par are.

La fumure d'entretien a pour but de maintenir les arbres en bon état de fertilité, et de combattre le dépérissement dû à la sécheresse, aux attaques des insectes et aux affections parasitaires. D'après les expériences de P. Wagner pour les arbres isolés dont l'ensemble des branches couvrirait par projection sur le sol une surface de 25 mètres carrés, on peut appliquer par pied d'arbre la fumure suivante :

Superphosphate double. . . . 500 grammes
ou superphosphate à 16 °/₀ . . . 1.400 —

Chlorure de potassium . . .	400 grammes.
Nitrate de soude.	500 —

L. Grandeau (1) a obtenu, au Parc des Princes, de bons résultats en employant en deux reprises, à trois ans de distance, les engrais mélangés suivants appliqués en couverture avant le béchage du printemps

Par are :	Phosphate de potasse. .	2 kilogrammes
	Kaïnite	1 kgr. 600
	Nitrate de soude . . .	2 kilogrammes

Pour les vergers, ajoute cet auteur, où se trouve bien des fumures suivantes.

Par hectare :	Scories	2.000 kilogr.
	Kaïnite	600 —
	ou Chlorure de potassium.	200 —

On peut également employer le mélange indiqué par P. Wagner savoir :

Superphosphate double. . . .	200 kilogrammes
ou superphosphate à 16 %. . .	550 —
Chlorure de potassium	160 —
Nitrate de soude	200 —

Ou encore :

Phosphate de potasse. . .	230 kilogrammes
Chlorure de potassium . .	40 —
Nitrate de soude.	200 —

Les engrais phosphatés et le chlorure de potassium doivent se répandre de préférence de novembre à février, tandis que le nitrate de soude doit se répandre au printemps.

Après leur épandage, on laboure et l'on enfouit ainsi l'engrais à une profondeur qui dépend de la nature du terrain et des dimensions de l'arbre.

« La grande efficacité des engrais organiques qui

(1) L. Grandeau. — *Loc. cit.*

« ressort de nombreuses expériences personnelles, disent « Bussard et Duval (1) nous fait considérer que ces engrais « doivent former la base de la fumure fondamentale et « tenir même une large place dans la fumure d'en- « tretien. »

En *Serbie*, les pruniers ne sont généralement pas fumés. On se contente de lâcher les moutons et les porcs dans les vergers ; mais, si d'une part, ces animaux augmentent la fertilité du sol par les engrais naturels qu'ils déposent, il est hors de doute par contre, que le fouissement du sol par le groin des porcs doive être beaucoup plus nuisible qu'utile, car ils détruisent ainsi les racines superficielles.

Il en est de même en *Bosnie et en Herzégovine*.

En *France*, on fume les plantes cultivées sous les pruniers et ceux-ci en profitent. En outre, on apporte des terreaux généralement bien préparés mais la fumure d'entretien n'est pas suffisante.

Aux *Etats-Unis* on fume les vergers avec des engrais verts (2). On emploie surtout dans ce but les légumineuses, à savoir le trèfle, la vesce d'hiver, la vesce velue, le fenugrec et le lupin. Ces différentes plantes sont semées à la fin de l'été et enterrées complètement dans le sol dès le commencement du printemps.

Par l'engrais vert, on fournit au sol de l'humus, on le rend plus poreux, et par conséquent plus perméable à l'eau.

« L'usage des engrais verts, dit Wikson (3), dont les « succès ont été si nombreux et les avantages si impor- « tants, doit être considéré comme un des plus impor-

(1) Bussard et Duval. — *Arboriculture fruitière*, p. 177, Paris 1907.
(2) Wikson, Hedrick, Balmer. — *Loc. cit.*
(3) Wikson. — *Loc. cit.*

« tants progrès dans l'horticulture californienne pendant « la dernière décade. »

Avant la semaille des plantes qui constitueront l'engrais vert, on fume le sol surtout avec de la potasse, que les prunes, comme nous l'avons vu, renferment en grande quantité, et avec de l'acide phosphorique sous forme de scories de déphosphoration ou de poudre d'os.

Shaw (1) recommande pour les sols de l'Ouest de l'Oregon qui ne renferment pas assez de chaux et de potasse une formule approximative, conforme aux besoins des prunes, qui sera appliquée aux légumineuses destinées à être enterrées comme engrais verts.

Par acre	Chaux éteinte à l'air.....	2,000 livres (2)
	Chlorure de potassium	400 —

Le chlorure de potassium peut être remplacé par la cendre de bois à raison de 4.500 livres par 400 livres de chlorure de potassium. Cet engrais est suffisant pour plusieurs années.

Il conseille aussi d'employer, si on le juge utile, la poudre fine d'os, de préférence aux autres engrais phosphatés.

Une formule exacte pour la fumure du prunier ne peut être donnée, puisque le sol où pousse cet arbre est extrêmement variable. L'analyse préalable du sol du verger peut donner d'assez bons renseignements sur les éléments qui se trouvent en quantité insuffisante, et qu'il faut ajouter au sol sous forme de fumure. Encore est il préférable de faire des essais en appliquant les différents engrais en quantités différentes à des parcelles d'un même verger de prunier. Dans ce cas, et pour éviter toute erreur, M. Hilgard recommande de laisser, entre les parcelles qui ont reçu de l'engrais, des parcelles sans

(1) Shaw. — *Loc. cit.*
(2) 1 livre = 0 kgr. 454.

engrais. De cette façon les eaux de drainage d'une parcelle fumée ne sont pas entraînées sur une autre parcelle fumée, mais sur une parcelle non fumée. On pourra alors comparer les effets des différents engrais sur les parcelles différemment fumées et comparer en même temps celles-ci à celles qui n'ont reçu aucune fumure.

L'époque du renouvellement de la fumure ne peut également pas être indiqué. L'arbre même peut servir d'indicateur. Si l'aspect de l'arbre, la croissance des branches, la couleur des feuilles, la production annuelle laissent à désirer, l'application de la fumure devient tout à fait nécessaire.

Taille du prunier

Les arbres fruitiers de plein vent se comportent d'une façon très irrégulière au point de vue de la fructification Une année ils sont surchargés de fruits, à tel point que les branches se cassent ; l'année suivante, à la suite de cette forte récolte qui a épuisé l'arbre et le sol, la récolte est nulle.

Lorsque la récolte est surabondante, les fruits restent petits, faute d'une nourriture suffisante. De plus, ces fruits font un appel constant aux matériaux élaborés par les feuilles ; cet appel est plus puissant que l'appel des nouveaux bourgeons, car le tissu ligneux des fruits est plus développé que celui des bourgeons à fruits.

« Le tissu ligneux, dit M. Daniel (1), est un véritable « appareil enregistreur, qui note à chaque moment la « valeur des capacités fonctionnelles de la plante entière « ou de l'un quelconque de ses organes. » Il en résultera que les bourgeons à fruits ne pourront pas se former complètement l'année même de la fructification surabondante, mais une année après.

(1) L. Daniel. *Loc. cit.*

On peut régler la production du prunier, de façon à la rendre régulière, par la taille. Par cette opération, on arrive à donner à l'arbre une forme appropriée, à répartir les branches de telle façon que l'air et la lumière circulent largement à l'intérieur de l'arbre, à obtenir enfin, des fruits plus gros et meilleurs.

En *Serbie*, les pruniers ne sont pas taillés, aussi la récolte est elle périodique ; la couronne des arbres est mal faite, les branches se croisent, l'air et la lumière pénétrent difficilement à l'intérieur de l'arbre.

Il en est de même en *Bosnie et en Herzégovine*.

En *France et aux Etats-Unis*, la taille du prunier se pratique couramment (1).

Elle comporte deux opérations ; la formation de la charpente et la taille des branches à fruits (2).

Formation de la charpente. — Pour que la charpente soit vraiment solide, pour que l'arbre puisse exploiter longtemps et avantageusement le sol et l'atmosphère, il faut que les branches de même nature soient bien équilibrées, c'est-à-dire qu'elles soient insérées sur un même plan horizontal, qu'elles soient de même grosseur, de même longueur, et possèdent le même nombre d'yeux et de bourgeons.

Voici comment on peut y arriver :

Le jeune prunier, sorti de la pépinière, est généralement pourvu de trois branches qui forment sa couronne, et qui sont appelées les *charpentières principales*, *branches mères* ou simplement *mères*.

La distance qu'on laisse entre les racines et la fourche (couronne), varie suivant les pays, et suivant la façon dont on veut cultiver le prunier. Pour les arbres qu'on

(1) L. Bruguiere. *Loc. cit.*
J. Laverriere. *Loc. cit.*
(2) E. Rabate. *Taille du prunier d'Ente*. 1909. Agen.

veut cultiver comme haute tige, la meilleure distance est 1 m. 50.

Quand on plante le prunier, les charpentes sont coupées suivant leur vigueur à une distance de 15 à 30 cm., l'œil terminal étant choisi en dehors du rameau. Une taille trop longue donne des pousses chétives, tandis que la taille trop courte provoque la sortie des gourmands vigoureux qu'il faut supprimer en laissant de larges plaies de taille.

Au printemps, et dans le courant de l'été les jeunes pousses sortiront des yeux laissés sur les mères, et c'est surtout les pousses des yeux terminaux qui seront les plus longues et les plus fortes.

Les branches mères doivent s'écarter à leur base en U plutôt qu'en V pour remonter ensuite verticalement. Elles doivent, arrivées à la longueur de 1 mètre, avoir les sommets également écartés de 1 mètre. A partir de cette longueur elles seront dirigées verticalement.

A la fin de mai, ou au commencement de septembre, on doit pratiquer l'ébourgeonnement.

Le pincement se pratique sur les pousses qui ont atteint 10 à 15 centimètres et qui ne serviront pas de prolongement, en enlevant avec le pouce et l'index quelques centimètres de la pointe herbacée.

On ébourgeonne, c'est-à-dire on coupe au ras de la branche, avec la serpette, les jeunes rameaux développés à l'intérieur de l'arbre, et les longues pousses qui seront tout à fait inutiles pour la taille suivante.

A la deuxième taille, qui doit se pratiquer aussi bien que les suivantes pendant l'hiver, les rameaux de prolongement des mères sortis des yeux terminaux, sont taillés à environ 40 cm. de longueur. Pour maintenir l'équilibre entre les mères, il faut tailler plus court les branches fortes et plus long les branches faibles ; puis on

ménagera sur chaque mère un nombre de brindilles et de dards en raison inverse de la vigueur de la branche.

A la troisième taille, si l'arbre est assez vigoureux, et peut être taillé à 70 centimètres, on conserve sur chaque mère une branche de charpente appelée *sous-mère*. Si l'arbre n'est que peu vigoureux, l'établissement des sous-mères est remis à une taille suivante.

Les trois premières sous-mères sont établies à 40 centimètres de la fourche. Elles doivent être dirigées de l'intérieur vers l'extérieur de l'arbre dans le sens d'un

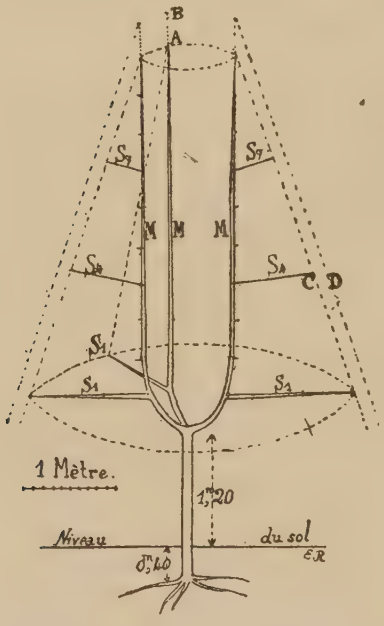


Figure 18. — Figure théorique montrant la répartition des branche smères et des sous-mères ; S1 premier étage de 3 sous-mères ; S4 quatrième étage de 3 sous-mères ; S7 septième étage des 3 sous-mères ; AB, prolongement annuel des branches mères CD, prlongement annuel des sous-mères. (D'après Rabaté.)

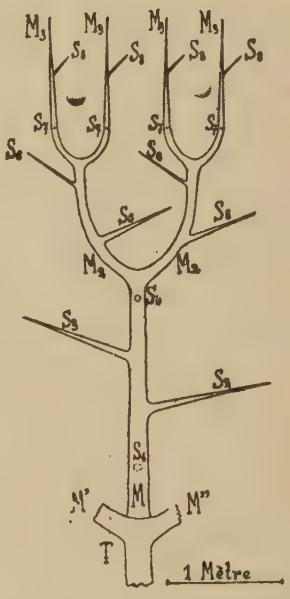


Figure 19. — Figure théorique montrant le principe de la bifurcation d'une charpentière principale sur 2, puis sur 4 branches mères. (Prunier sur 12 branches mères.) T tronc ; M M' M'' branches principales ; M2 branches mères de 2e ordre, M3 branches mères de 3e ordre ; S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8, huit étages successifs de sous-mères. (D'après Rabaté.)

rayon. Elles sont un peu relevées mais la charge de bois et de fruits qu'elles porteront par la suite les raménera en peu de temps à la position horizontale. La longueur

des sous-mères doit être égale au tiers de la distance comprise entre leur point d'insertion et le sommet de la mère.

Dans les tailles suivantes on prolonge les mères de 0 m. 30 à 0 m. 35, tous les ans, en tenant toujours compte de leur vigueur.

Les branches mères, suivant leur vigueur, peuvent être bifurquées, de façon à en obtenir quatre, si elles étaient deux au début, six si elles étaient trois, et douze si elles étaient six. Pour obtenir une bifurcation, on taille le prolongement non plus sur un œil terminal, mais sur deux yeux latéraux dont on conserve les pousses.

Les mères doivent toujours être garnies d'étages de sous-mères. Les étages sont distants de 0 m. 40 à 0 m. 50 dans le sens vertical. Les sous-mères ne doivent jamais être superposées ni bifurquées, ni entrecroisées de façon à éviter les chocs que pourrait occasionner le vent. Elle doivent se succéder dans le même ordre pour tous les étages, et pour toutes les branches-mères.

Sur tous les étages, comme sur le premier, la longueur d'une sous-mère quelconque doit-être égale au tiers de la distance comprise entre le point d'insertion de cette sous-mère et le sommet de la charpentière principale.

Le prolongement des mères étant de 0^m35 à 0^m40, les sous-mères doivent être prolongées de 0^m10 à 0^m12 tous les ans.

Les sous-mères portent des branches latérales qui sont des ramifications charpentières de troisième ordre. Elles alternent à droite et à gauche et doivent être séparées par des espaces vides de 40 à 50 centimètres de hauteur.

La formation de la charpente demande, d'après Rabaté, des soins assidus pendant les huit ou dix premières années.

Si une branche mère périt par rupture, desséchement, dégats d'insectes, alors que l'arbre a acquis un certain âge, on la restaure au moyen d'un gourmand que l'on réserve lors de la taille, ou dont on provoque la sortie par des incisions faites dans l'écorce au dessus du point de départ.

L'ensemble d'un arbre bien conduit doit présenter une forme tronconique avec la petite base en haut.

Les branches charpentières ne portant de ramifications que sur une partie de leur pourtour, l'intérieur de l'arbre reste vide.

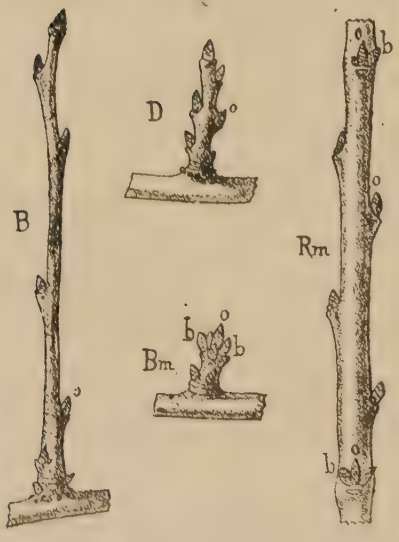


Figure 20. — Rameau du prunier. D, dard portant des yeux ; Bm, bouquet de mai B, brindille ; Rm, rameau mixte portant des yeux et des boutons. (D'après Rabaté.)

Figure 21. — Aspect d'un prunier taillé du Lot-et-Garonne.

« La forme tronconique, dit Rabaté, avec trois charpentières principales bifurquées ou non, assorties de sous-mères et de latérales, présente sur la forme en

gobelet ou en vase à branches verticales de nombreux avantages : dressage plus rapide, équilibre plus facile à maintenir, branches sous-mères en échelons permettant la montée de l'ouvrier pour la taille d'hiver, sous-mères supérieures protégeant les inférieures contre la gelée blanche ; aération et éclairage meilleurs au centre de l'arbre, moindre prise aux vents, répartition plus rationnelle des branches fruitières, production plus élevée, sortie moins abondante de gourmands, enfin régularisation de la végétation grâce aux longues sous-mères inférieures qui détournent à leur profit une partie de la sève appelée par les rameaux supérieurs. »

Taille des branches à fruits. — « Le prunier est un arbre très florifère, dit Rabaté, et en dehors de la direction générale des branches de charpente, la taille fruitière se ramène à un élaguage, à un enlèvement des gourmands, à un éclaircissage évitant les touffes de branches, de feuilles et de fruits et donnant de l'air et de la lumière aux différents organes, à tel point, qu'en forçant un peu la note, un praticien déclare qu'un pigeon peut traverser un prunier bien taillé.

« Un des naturalistes qui ont le mieux étudié les pruniers, Duhamel du Monceau, signale ainsi leur fertilité naturelle.

« Les pruniers portent leurs fruits, non seulement sur « le bois de la dernière année, mais aussi sur les jets de « deux et de trois ans. Il n'est donc pas nécessaire de « tailler leurs branches pour en faire pousser continuel- « lement de nouvelles comme à l'égard des pêchers. »

Les différentes productions auxquelles donnent naissance l'œil du prunier sont les suivantes : le *dard*, le *bouquet de mai*, la *brindille*, la *chiffonne*, le *rameau mixte*, le *rameau à bois* et le *gourmand*. Ces productions sont assez connues pour qu'ils soit inutile de les décrire.

« Dans l'ensemble, dit Rabaté, la taille est ainsi « conduite :

« 1° Les dards, les bouquets, les chiffonnes et les brin- « dilles sont laissés intacts.

« 2° Les brindilles trop longues, les rameaux mixtes et « les rameaux à bois sont raccourcis de façon à ne jamais « s'entrecroiser. Pour le prolongement des mères, sous- « mères et latérales on donne la préférence aux rameaux « à bois.

« 3° Les gourmands sont coupés à ras du tronc.

« 4° On enlève les branches mortes. »

Puisque, par la taille, on enlève au prunier un certain nombre de bourgeons fructifères, on obtiendra des récoltes moindres que si l'on ne touchait pas à l'arbre, mais cette récolte sera meilleure parce qu'elle sera mieux nourrie.

On assurera ainsi une récolte suffisante aux bourgeons à fleurs, et ceux-ci pourront se développer et donner une récolte l'année suivante.

La taille, avons nous dit, assure une meilleure aération à l'arbre. Cette aération est nécessaire pour assurer une meilleure fécondation ; elle est très utile aussi parce que les maladies cryptogamiques trouveront des conditions défavorables pour leur développement.

La taille assure aussi une meilleure pénétration de la lumière à l'intérieur de l'arbre. La lumière, en baignant les feuilles, accroît leur énergie assimilatrice. Les fruits frappés directement par le soleil deviennent plus mûrs, renferment plus de sucre et moins d'acidité comme l'ont démontré Rivière et Bailhache (1). Ces deux auteurs ont soumis séparément à l'analyse la partie colorée (frappée directement par le soleil) d'une même poire choisie parmi

(1) Rivière et Bailhache. — *De l'influence de la lumière directe sur la composition chimique des fruits.* — Journal de la Soc. Nat. d'Horticulture, t. IX, nov. 1908, p. 627.

les meilleures variétés à couteau. Les fruits examinés ont été divisés en deux moitiés égales suivant l'axe qui relie l'œil au pedoncule.

Le tableau suivant indique le résultat de leurs analyses.

VARIÉTÉS EXAMINÉES	PARTIE COLORÉE		PARTIE NON COLORÉE	
	Sucre total	Acidité (exprimée en So^4 H^2)	Sucre total	Acidité (exprimée en So^4 H^2)
	Pour 1.000 de pulpe fraîche		Pour 1.000 de pulpe fraîche	
Doyenné de Juillet.....	67 gr.	0 70	64gr,5	0.85
Louisbonne d'Avranches	93	2 28	89.5	2.50
Beurré Hardy.....	91	1.25	88.5	1 50
Triomphe de Jodoigne..	98.5	0.80	93.5	1.10
Duchesse d'Angoulême..	91.5	1.08	90 »	1.12

« Ces analyses, disent ces auteurs, font nettement « ressortir que toutes les variétés de poires, que nous « avons examinées, contiennent une plus grande quantité « de sucre total et une plus faible proportion d'acide « dans la moitié où l'épiderme a été directement influencé « par les rayons de soleil. »

Ces résultats ont été confirmés par les mêmes auteurs à l'aide d'analyses comparatives faites sur les grains de raisins colorés et non colorés sur la même grappe de chasselas et sur des grappes différentes.

Eclaircissage des fruits

Le prunier étant le plus souvent un arbre de plein vent, il est assez difficile même avec la taille, de régler sa fructification.

Il est donc parfois nécessaire d'enlever un certain nombre de fruits pour en conserver d'autres qui, mieux nourris, deviendront beaucoup plus gros.

S. T. Maynard, J. H. Putham et S. W. Fletcher (1), ont fait des expériences à ce sujet sur deux variétés de pruniers (*Guei* et *Victoria*), et ont obtenu des résultats très concluants. Deux arbres de chacune de ces variétés ont été partagés en deux moitiés approximativement égales. Une moitié était éclaircie le 1er juillet et l'autre était laissée comme témoin.

Les résultats de l'expérience sont indiqués dans le tableau suivant :

		Fruit marchand	Valeur	Gain	Main-d'œuvre	Gain net	Pour cent de fruits pourris
		quarts (2)	Dollar (3)	Dollar	Dollar	Dallar	
Guéi...	Eclairci.....	9	0.81	0.32			28
	Non éclairci.....	5 ½	0.49				42
Victoria	Eclairci.....	16	1.44	0.59			20
	Non éclairci.....	9 ½	0.85				46
	TOTAL. ...			0.91	0.30	0.61	

Voici ce qu'écrit Hedrick (4) à ce sujet : « Sur les « arbres dont on a éclairci les fruits, il y a naturellement « moins de noyaux, les gros fruits ayant le plus souvent « la chair aqueuse. Pour la formation d'un grand nom- « bre de noyaux, les arbres exigent une grande quantité « d'éléments minéraux ; certains de ces aliments pou- « vant manquer ou étant plus difficiles à obtenir, il est « facile de comprendre que la croissance de l'arbre est

(1) S. T. MAYNARD, J. H. PUTHAN and S. W. FLETCHER. *Thining fruits*. Massatchusets Hatch Sta. — Bull. 44 p. 24-26.
(2) 1 quarts = 1l,1359
(3) 1 Dollar = 5 fr. 21.
(4) HEDRICK. *Loc. cit.*

« réprimée, sa vitalité affaiblie, et sa productivité « amoindrie.

« Pendant la plus grande partie de la saison, beau- « coup de fruits tombent des arbres surchargés. Si ces « fruits avaient été enlevés en temps utile, ils auraient « beaucoup moins fatigué l'arbre. De plus, le danger de « maladie se communiquant de fruit à fruit serait d'au- « tant moindre que le fruits seraient moins serrés. On « éviterait ainsi les dégats du *brown-rot* ou du *plum-rot* « *(Monilia fructigena)*. »

L'éclaircissement des fruits doit se faire avant la formation du noyau ; la quantité des fruits qu'on doit enlever est en rapport avec les dimensions et la vigueur de l'arbre, la variété et la façon dont il a été taillé. Il faut distribuer également les prunes sur l'arbre en tenant compte de la grosseur des différentes branches.

CHAPITRE V

Maturité des prunes

Depuis le commencement de leur formation, jusqu'à la maturité complète, les prunes subissent des changements d'ordre physique et d'ordre chimique.

Au début de leur développement, elles sont petites, vertes, dures, et acides. Leur accroissement rapide se traduit par un gonflement de plus en plus accusé, et une coloration caractéristique pour chaque variété ; en même temps, l'acidité disparait, les prunes deviennent douces et sucrées, et vers la fin de la maturité apparaît un parfum spécial et une dessication de l'épiderme, se traduisant par des rides caractéristiques de la maturité complète.

Il n'est donc pas douteux, que le moment où se fait la récolte des prunes, doive être choisi d'une façon judicieuse, en tenant compte des notions acquises au point de vue chimique sur la composition des prunes à cet instant. Doit-on faire la récolte d'une façon prématurée, ou au contraire attendre la maturité complète, ou même une maturité complémentaire ? Tel est le problème dont nous allons chercher la solution.

Plusieurs auteurs ont déjà étudié le phénomène de la maturation des prunes ; nous analyserons d'abord leurs travaux, ensuite nous exposerons nos expériences personnelles sur cette question.

Historique

Berard(1) étudie d'abord la respiration des fruits. D'après lui, la théorie émise par de Saussure (2) que les fruits verts paraissent produire le même effet que les feuilles sur l'air atmosphérique, ne lui semble pas suffisamment appuyée par des expériences décisives. Il place des fruits verts (amandes, abricots, pêches, prunes « reine claude ») sous une cloche contenant six à huit fois leur volume d'air, et fermée par du mercure, recouvert d'une légère couche d'eau. Il expose cette cloche au soleil depuis 9 heures du matin jusqu'à 4 heures du soir, et constate la transformation d'une partie de l'oxygène de la cloche en acide carbonique. L'analyse de l'air d'une cloche où il avait placé les amandes vertes lui a donné les chiffres suivants :

Acide carbonique	15.74
Oxygène	5.65
Azote.....	78.61
	100.00

Le même phénomène se passe, si les fruits sont placés à l'obscurité. Il place ensuite des fruits verts dans une atmosphère artificielle égale à sept fois leur volume, et composée exactement en volume de neuf parties d'air atmosphérique et d'une partie de gaz carbonique. Il expose au soleil, comme précédemment, et constate que l'acide carbonique de l'atmosphère artificiel n'a pas été décomposé, et sa présence n'a apporté aucun changement aux résultats de l'expérience.

Ayant ainsi démontré que les fruits verts agissent de

(1) Berard. *Mémoire sur la maturation des fruits.* Annales de chimie et de physique, t. XVI, p. 152 et 225. 1821.

(2) De Saussure. *Recherches chimiques sur la végétation*, p. 129, Pris 1804.

même le jour et la nuit, Bérard voulut s'assurer s'il y avait une différence dans l'intensité de leur action pendant le jour et pendant la nuit. Il constata, que dans l'obscurité, le volume d'oxygène qui disparait est plus grand que celui de l'acide carbonique produit, tandis qu'au soleil, le volume de l'acide carbonique dégagé surpasse celui de l'oxygène absorbé. « Cette observation, « dit-il, tendrait à faire croire, que pendant la nuit, une « portion de l'acide carbonique formé est retenue dans « le parenchyme du fruit, et que le soleil détermine le « dégagement de ce gaz, de sorte que, après l'effet suc- « cessif de la lumière et de l'obscurité sur le même fruit, « et dans le même gaz, il n'y a aucun changement dans « le volume de l'air, et que la quantité d'oxygène « absorbé se trouve exactement remplacée par une quan- « tité égale en volume d'acide carbonique. Cependant « il m'est arrivé parfois d'observer un effet con- « traire, très rarement, à la vérité ; au reste la différence « entre l'oxygène qui disparait et l'acide carbonique qui « le remplace est toujours fort petite. »

Bérard voulut se rendre compte si les fruits détachés de l'arbre agissent de même que les fruits encore suspendus aux branches. Il recouvre sur l'arbre même, une prune « reine claude » par un bocal à large ouverture contenant un volume d'air égal à six fois celui de la prune ; il la laisse ainsi de 9 heures du matin à 4 heures du soir, et il analyse le gaz de la cloche. Il trouve la composition suivante :

Acide carbonique.....	9.43
Oxygène.....	12.53
Azote	78.04

Les fruits verts attachés à l'arbre se comportent donc de la même façon que les fruits détachés de l'arbre.

Bérard montre que les fruits mûrs agissent de la même façon que les fruits verts.

« Les fruits, dit cet auteur, n'agissent pas comme « les feuilles. Le résultat de leur action sous l'influence de « la lumière et sous celle de l'obscurité est, à toutes les « époques de leur développement, une perte de carbone « de la part du fruit. Cette perte est une fonction indis- « pensable pour que la maturation s'opère ; car, quand « le fruit est plongé dans une atmosphère dépourvue « d'oxygène, cette fonction ne pouvant plus alors s'exé- « cuter, la maturation est arrêtée, et si le fruit reste « attaché à l'arbre, il se dessèche et meurt. »

Bérard distingue des fruits qui ne peuvent mûrir que sur l'arbre et ceux qui peuvent mûrir séparés de leur support. « Quand le fruit ne peut mûrir que sur l'arbre « qui lui a donné naissance, sa maturation ne s'opère « pas par un changement chimique des substances qu'il « contenait pendant qu'il était encore vert, mais bien « par de nouvelles substances qui lui sont fournies par « l'arbre ; et, s'il nous paraît avoir perdu la saveur acide « qu'il avait avant la maturité, c'est que la grande « quantité de sucre qui lui est arrivé, quand il est mûr, « masque sa saveur primitive.

« Dans les fruits, dont la maturation s'opère hors de « l'arbre, on voit aussi la proportion du sucre augmenter « beaucoup, et il faut bien ici que ce sucre se forme aux « dépens des substances qui existaient déjà dans les « fruits. La gomme et le ligneux sont les seules dont la « proportion diminue dans le même temps ; il est donc « naturel de penser que ce sont les portions de ces subs- « tances qui ont disparu, qui se sont changées en sucre, « et, comme de ces deux substances le ligneux est le seul « qui contienne du carbone, il est aussi plus naturel de « croire que c'est au ligneux que l'oxygène de l'air prend

« le carbure pour se transform er en acide carbonique,
« fonction indispensable pour la maturité. »

Voici les analyses de Bérard concernant les prunes « Reine claude » :

	VERTES	MURES
Matières animales (albuminoïdes)..	0.45 0/0	0.28 0/0
— colorante verte.....	0.03	0.08
Ligneux.....	1.26	1.11
Gomme.....	5.53	2.02
Acide malique.....	0.45	0.56
Chaux.....	traces	traces
Sucres.....	17.71	24.81
Eau.....	74,57	71

Bérard avoue lui-même qu'il eût des difficultés insurmontables pour effectuer ces analyses, parce que la chimie n'était pas très avancée à cette époque. Il n'est donc pas étonnant que ses résultats diffèrent un peu de ceux d'autres auteurs plus récents.

De Saussure (1) reprend ses premières expériences et celles de Bérard sur la respiration des fruits. Il prit des prunes « Reine claude » cueillies environ quatre semaines avant leur maturité. En cueillant le soir quatre prunes adhérentes à la branche et les plaçant pendant une nuit sous un récipient il obtint le résultat suivant :

	Atmosphère avant l'expérience		Atmosphère après l'expérience
Oxygène.....	210 cm³		155.8 cm³
Azote.....	790		797.4
Acide carbonique.	0		39.8
	1.000		933
		Inspiration...	7
			1.000

Il expose ensuite ces prunes pendant quatre jours au soleil. Voici le résultat de l'expérience :

(1) De Saussure.— *De l'influence des fruits verts sur l'air avant leur maturité.* Annales de chimie et de physique, t. XIX, p. 143 et 225, 1821.

	Atmosphère avant l'expérience	Atmosphère après l'expérience
Oxygène.....	205.8 cm³	226 9 cm³
Azote.....	774.2	790.6
Acide carbonique.	0	0
	980	1.017.5

Puis il expose les prunes vertes pendant quatre jours et quatre nuits successivement à l'action du soleil et de l'obscurité. Les changements de l'atmosphère ne furent pas considérables et il ne constata pas trace d'acide carbonique.

Il fit ensuite une deuxième série d'expériences avec des prunes qui n'étaient éloignées que de deux ou trois jours de leur maturité.

Voici le résultat d'une expérience faite sur deux prunes après douze heures de nuit :

	Atmosphère avant l'expérience		Atmosphère après l'expérience
Oxygène.....	210 cm³		186.3 cm³
Azote.....	790		791.6
Acide carbonique.	0		12.1
	1.000		990
		Inspiration...	10
			1.000

Cette expérience montre que les fruits, à volume égal, détruisent plus d'oxygène lorsqu'ils sont éloignés de leur maturité que lorsqu'ils en sont rapprochés.

L'expérience faite pendant douze heures au soleil donne les résultats suivants :

	Atmosphère avant l'expérience	Atmosphère après l'expérience
Oxygène.....	210 cm³	195.6 cm³
Azote.....	790	797.1
Acide carbonique.	0	7.3
	1.000	1.000

On voit donc que les prunes à peu près mûres font disparaître plus d'oxygène à l'ombre qu'au soleil.

De Saussure conclut « que les fruits verts ont sur l'air,

« au soleil et à l'obscurité, la même influence que les « feuilles ; leur action ne diffère que par l'intensité qui « est plus grande dans ces dernières. Ils font disparaître « pendant la nuit le gaz oxygène de leur atmosphère et « ils le remplacent par du gaz carbonique qu'ils absor- « bent en partie. Ils consomment, à volume égal, plus « d'oxygène à l'obscurité lorsqu'ils sont éloignés de la « maturité que lorsqu'ils en sont rapprochés. Les fruits « verts décomposent en tout et en partie non seulement « l'acide carbonique qu'ils ont produit pendant la nuit, « mais en outre celui qu'on ajoute artificiellement dans « leur atmosphère.

« Leur faculté de décomposer l'acide carbonique s'af- « faiblit aux approches de la maturité. »

Suivant de Saussure, la différence entre ses résultats et ceux de Bérard tient à ce que ce dernier renfermait les fruits dans un espace trop étroit.

Des travaux de ces deux auteurs on peut tirer une conclusion identique : Les fruits diminuent le volume de l'atmosphère confiné où on les place pendant la nuit, et au contraire, ils l'augmentent pendant le jour.

Couverchel (1) reprenant les expériences de Bérard avec les fruits verts, arrive à cette conclusion : que l'oxygène n'est pas indispensable à la maturation des fruits.

« Si la présence de l'oxygène de l'air était indispen- « sable à la maturation, je n'aurais pas vu une pêche se « développer et acquérir tous les caractères de la matu- « rité dans un bocal exactement fermé et dans lequel « conséquemment l'air ne se trouvait pas renouvelé. »

Il partage les idées de de Saussure quant à l'action

(1) Couverchel. — *Mémoire sur la maturation des fruits.* Annales de chimie et de physique, t. XLVI, p. 172, 1831.

— *Recherches concernant la maturation des fruits.* Comptes rendus de l'Académie des sciences, t. XIX, p. 1114, 1844.

des fruits verts sur l'atmosphère, mais il n'est pas d'accord avec Bérard en ce qui concerne la formation du sucre dans les fruits.

Il soutient que le sucre ne se forme pas aux dépens du ligneux, mais aux dépens d'un liquide visqueux qui se trouve entre le bois et l'écorce où il s'est formé, et qu'il appelle cambium. « Ce liquide, dit-il, qui circule sous « l'écorce, devient quelque fois très abondant et « s'épanche ; une partie de l'eau qu'il contient s'éva- « pore et il prend alors le nom de gomme. Lorsque « la vie n'est pas interrompue, il traverse les jeunes « branches, le pédoncule, arrive dans l'ovaire et cons- « titue le péricarpe. Dans ce trajet, il est en partie « modifié ; il s'approprie l'oxygène de son eau de compo- « sition. Ce gaz, se trouvant alors y prédominer, donne « lieu à la formation, des acides malique, sorbique, « citrique ou tartrique suivant les proportions. »

Puis, lorsque la pellicule est devenue mince et transparente, la lumière et la chaleur exercent une influence plus marquée, et la maturation commence à s'effectuer. « Les acides, une fois formés, agissent sur le cambium « qui afflue dans le fruit et, aidé de la température, « le transforme en matière sucrée. Ce qu'il y a de cer- « tain, c'est qu'ils éprouvent de la part de la gélatine « une espèce de saturation, et qu'ils disparaissent en « grande partie à mesure que la maturation s'opère. »

En résumé, Couverchel distingue deux périodes dans la maturation des fruits. La première comprend le développement et la formation des substances qui entrent dans la composition du fruit ; l'influence de la plante est nécessaire ; le fruit agit sur l'air de la même façon que les feuilles. La seconde, comprenant la maturation proprement dite, est complètement indépendante de la végétation. Elle s'effectue par des réactions chimiques que

favorise la chaleur; la preuve qu'il en est bien ainsi, c'est que la plupart des fruits mûrissent détachés de l'arbre.

Buignet (1), après avoir fait une étude approfondie des matières sucrées contenues dans les fruits et aussi dans la prune, voit l'origine du sucre dans un principe de nature astringent qui parait se rapprocher, dit-il, des tannins, par la plupart de ses propriétés. Ce principe existe dans les fruits verts, et il est doué de la faculté d'absorber l'iode avec plus d'énergie encore que l'amidon, et de former avec ce métalloïde un composé parfaitement incolore.

Soit qu'il opère sur un poids constant de fruits, soit qu'il opère sur un nombre déterminé de baies, le résultat auquel il arrive est toujours le même : 1° Diminution progressive dans la quantité de la matière acide et de la matière absorbant l'iode; 2° augmentation proportionnelle de la quantité de sucre jusqu'à l'époque de la maturité.

Il admet que c'est le sucre de canne qui se forme originairement dans les fruits, et qu'il se change en sucre interverti pendant la maturation. Dans les fruits qui ne contiennent que du sucre interverti, celui-ci provient de l'altération du premier sous l'influence des acides ou des ferments contenus dans le jus. Les fruits acides contiennent généralement, d'après cet auteur, ou simplement du sucre interverti, ou bien le mélange de sucre de canne et de sucre interverti. Voici dans quelles proportions il trouve ces sucres dans les prunes :

	Acidité.	Sucre interverti	Sucre de canne.
Reine Claude...	1.20 °/₀	4.32 °/₀	1.23 °/₀
Mirabelle.....	1.28	3.43	5.24

(1) Buignet. *Recherches sur la matière sucrée contenue dans les fruits, son origine, sa nature et ses transformations.* Annales de chimie et de physique, t. LXI, p. 233, 1861.

Mercandante (1) recherche l'origine des matières sucrées des prunes. Il fit, à partir du 20 mai, des analyses successives, et constata que, à partir de cette époque, l'acidité et les sucres augmentent sensiblement. L'analyse des rameaux portant ces prunes décela la présence d'acide malique et de substances pectiques et gommeuses. Pendant cette première période où les fruits se comportent comme les feuilles (dégageant le jour de l'oxygène et absorbant de l'acide carbonique), l'auteur attribue la formation des sucres aux matières gommeuses contenues dans les prunes et les rameaux, sous l'action prolongée de l'acide malique.

A la fin de cette période l'acidité est maximum (2,76 °/₀ en acide malique). Il remarque aussi que les substances gommeuses, qui étaient au début dans la proportion de 6,21 °/₀ de pulpe, ne sont plus que de 3,34 °/₀.

Pendant la 2e période (où les fruits émettent de l'acide carbonique), l'acidité diminue, mais la proportion de matières gommeuses ne varie pas (le 8 juillet il en trouve 3,27 °/₀ de pulpe) ; l'auteur conclut donc que la formation des sucres se fait aux dépens des acides.

Pour démontrer ce point, après avoir attendu la décomposition des matières tanniques, il fit une série d'analyses dont voici les résultats :

	Sucre.	Acide malique.
	—	—
20 Juin.....	16 52	2.76
24 Juin.....	16.64	2.46
40 Juin.....	16.78	2.16
4 Juillet.....	17.048	1.57
12 Juillet.....	17.38	0.82

Ces analyses montrent bien la disparition des acides et l'augmentation des sucres, mais, dit-il, ces résultats ne sont pas suffisamment exacts pour pouvoir en tirer une

(1) MERCANDANTE. *Sulla formatione dello Zuchero nelle frutta.* Gazetta chimica italiana, t. III, p. 125, 1875.

conclusion, car il y a absorption ou évaporation d'eau, et l'acidité et le sucre ne s'y maintiennent pas constants.

Pour confirmer cependant sa manière de voir, il observa les relations qui existent entre l'acide carbonique dégagé, l'acide malique décomposé et les sucres formés. Il prit, à cet effet, un rameau portant 24 prunes, il en détacha 6, et il introduisit les 18 autres dans un ballon. Par une tubulure, arrivait dans le ballon de l'air privé d'acide carbonique et d'humidité ; cet air ressortait du ballon par une autre tubulure, en communication avec un appareil destiné à absorber la vapeur d'eau et l'acide carbonique. Un aspirateur assurait la circulation de l'air. L'expérience dura 6 jours : il obtint 1 gr. 05 d'acide carbonique correspondant à 1 gr. 60 d'acide malique transformé, en admettant que tout l'acide carbonique obtenu provenait de la décomposition de l'acide malique. (Il admet que les quantités d'acide carbonique et d'eau étaient les mêmes avant et après l'expérience).

Des analyses portant sur les 18 prunes en expérience et les 6 mises de côté lui ont donné pour 100 grammes de pulpe.

	Sucre.	Acide malique.
	—	—
Avant l'expérience...	17.79	2.24
Aprés — ...	18.02	1.09

Ainsi donc la pulpe des prunes soumises à l'expérience a perdu 1,15 % d'acide malique, et a gagné 0,235 % de sucre. Si on rapporte ces données au poids de pulpe des 18 prunes, qui était de 142 gr. 72, on trouve une diminution de 1,64 d'acide malique et une augmentation de sucre de 0 gr. 335. Pour une pareille transformation, la théorie demande 1 gr. 07 d'acide carbonique, tandis que l'expérience n'en a fourni que 1 gr. 05. Cette différence de 2 centigrammes tient, d'après l'auteur, à

une certaine quantité d'eau que les prunes ont absorbé pendant l'expérience.

Il établit les transformations d'après les équations suivantes :

$$6\,(C^4H^6O^6) + O^6 = 6\,H^2O + 2\,(C^6H^{12}O^6) + 12\,Co^2$$

Acide tartrique — Glucose

$$6\,(C^4H^6O^5) + O^{12} = 6\,H^2O + 2\,(C^6H^{12}O^6) + 12\,Co^2$$

Acide malique — Glucose

Ces équations expliquent, en outre, l'origine de l'acide carbonique que les fruits dégagent pendant cette deuxième période.

En résumé, pour Mercadante, le sucre se forme d'abord aux dépens des gommes, puis aux dépens des acides.

Le sucre augmente constamment au cours du développement ; les acides augmentent jusqu'à un maximum, puis diminuent.

Il admet aussi que les matières tanniques sont décomposées avant la maturité complète.

Gerber (1) étudie la maturation des fruits par la variation du quotient respiratoire à des températures déterminées, et il s'attache surtout à l'observation des phénomènes qui se produisent au cours de la respiration.

Il étudie aussi la respiration des prunes « fausse Reine Claude ». Le tableau d'autre part résume ses expériences. (Voir page 74).

Gerber constate que les fruits charnus sucrés dégagent, à certaines phases de leur développement, un volume de gaz carbonique supérieur au volume d'oxygène qu'ils absorbent dans le même temps, et présentent par suite un quotient respiratoire supérieur à l'unité.

Il distingue deux catégories de quotients supérieurs à l'unité : 1° quotient d'acide et 2° quotient de fermentation.

(1) GERBER, *Recherches sur la maturation des fruits charnus*. Thèse de Paris, 1897.

Respiration à 30° de Prunes, « Fausse Reine-Claude » aux diverses phases de leur développement.

DATES	30 Mai	12 Juin	25 Juin	10 juillet	22 Juillet	28 Juillet
FRUIT ENTIER						
Poids	6 gr. 15	4 gr. 05	34 gr. 35	46 gr. 85	45 gr. 55	67 gr .85
Co^2 dégagé*	96cc.76	115cc.20	34cc.78	31cc.31	68cc.48	27cc.68
O absorbé*	85cc.76	97cc.74	40cc.92	40cc.67	29cc.52	8cc.78
$\frac{Co^2}{O}$	1.13	1.18	0.85	0.77	2.32	3 15
Aspect	Vert sombre, dure, non parfumée.	Vert, dure, non parfumée	Vert, non parfumée	Vert un peu clair, dure, non parfumée	Vert, jaunâtre, demi-mollé parfumée	Jaune, molle, parfumée
PERICARPE CHARNU						
Poids	4 gr. 37	11 gr. 83		44 gr 50	43 gr. 70	65 gr. 05
Co^2 dégagé*	164cc.10	176cc.70		53cc.33	58cc.46	54cc.04
O absorbé*	134cc 50	143cc.60		55cc.46	43cc.79	37cc 53
$\frac{Co^2}{O}$	1.22	1.23		1.04	1.33	1.44
Acides { 1/2 citrique 1/2 malique	15 gr. 93	19 gr. 62		10 gr. 01		3 gr. 32
Sucre réducteur.	traces	11 gr. 55		26 gr. 01		16 gr. 88
Sucre total	9 6r. 58	14 gr. 49		65 gr. 01		92 gr. 81
PÉRICARPE LIGNEUX						
Poids	1 gr. 17	1 gr. 80		1 gr. 9	1 gr. 70	2 gr. 40
Co^2 dégagé*	264cc.40	196cc.20		17cc.54	2cc.55	3cc.44
O absorbé*	229cc.90	169cc.20		20cc.54	6cc.90	6cc.74
$\frac{Co^2}{O}$	1.17	1.16		0.85	0.37	0.51
Acides	11 gr. 60	5 gr. 60				
GRAINE						
Poids	0.28 gr.	0 gr. 35		0 gr 35	0 gr. 15	0 gr. 40
Co dégagé*	228cc.40	199cc.40		37cc 40	50cc.42	46cc.15
O absorbé*	233cc.40	280cc.50		55cc.21	96cc.97	80cc.95
$\frac{Co^2}{O}$	0.98	0.71		0.69	0.52	0.57

* Par kilogramme et par heure.

Le *quotient d'acide* se présente toutes les fois que les fruits qui contiennent des acides (citrique, tartrique, malique, etc.) se trouvent à une température supérieure

à un certain degré. L'excédent d'acide carbonique est dû, d'après cet auteur, à la combustion incomplète de ces acides.

La limite à partir de laquelle se manifeste le quotient d'acide est assez élevé (30°) pour les fruits à acide tartrique et citrique ; elle est moins élevée (15° environ) pour les fruits à acide malique.

Pour le prouver, cet auteur a cultivé un champignon, Sterigmatocystis nigra, d'abord sur des solutions ne contenant que les acides précédents, puis sur des solutions contenant un mélange de sucre et d'acide. Il trouve alors les mêmes quotients supérieurs à l'unité dûs, à la présence de ces acides, et le même écart entre les limites inférieures de température où apparaissent, pour les différents acides, les quotients supérieurs à l'unité.

Le quotient acide des prunes, en particulier, bien que toujours supérieur à l'unité, quant au péricarpe charnu, devient quelquefois inférieur, quant au fruit entier, par suite de l'abaissement considérable du quotient respiratoire du péricarpe ligneux et de la graine.

Il explique ensuite les observations contradictoires de de Saussure et de Bérard à propos de la respiration des prunes, en disant :

« Ces deux savants ont observé que les prunes « Reine « claude » diminuent pendant la nuit le volume de l'at- « mosphère confinée. Ils expliquent tous les deux cette « diminution en disant que l'oxygène, absorbé pendant la « respiration nocturne, est bien transformé en un volume « correspondant de gaz carbonique, mais qu'une portion « de celui-ci est retenu par le parenchyme des fruits. Si « cette hypothèse était exacte, en faisant le vide dans le « flacon qui contient ces fruits ou en les faisant bouillir « avec de l'acide sulfurique très étendu, on pourrait « obtenir une certaine quantité de gaz carbonique ; or, il

« n'en est rien, comme nous l'avons vérifié. Il est plus « naturel d'admettre que, à la température basse de la « nuit, l'acide malique qui est le principal acide de ces « prunes, n'est pas oxydé. Ces fruits respirent donc alors « comme les plantes ordinaires absorbent plus d'oxygène « qu'ils ne dégagent de gaz carbonique, par suite de l'u- « tilisation d'une partie de l'oxygène absorbé pour « l'oxydation incomplète de certaines substances (trans- « formation possible des sucres en acide); il en résulte « donc une diminution du volume de l'atmosphère « confinée.

« Ces mêmes prunes, exposées au soleil, ont au con- « traire déterminé une augmentation du volume de « l'atmosphère ; mais cette augmentation a pour cause, « dans les expériences de de Saussure, un dégagement « d'oxygène et, dans celles de Bérard, un dégagement « d'acide carbonique. Aussi, d'après ce dernier auteur, le « soleil détermine-t-il le dégagement du gaz carbonique « qu'il supposait retenu la nuit dans le parenchyme du « fruit, et cet acide, venant s'ajouter à celui qui résulte « de la transformation d'un volume correspondant de « l'oxygène de l'atmosphère confinée, augmente le volume « de celle-ci. Au contraire, pour de Saussure, le gaz car- « bonique retenu par les fruits, la nuit, est décomposé « au soleil, et l'oxygène dégagé s'ajoute à l'oxygène de « l'atmosphère.

« Ni l'une ni l'autre de ces deux explications ne peuvent « être admises. La température, à laquelle se trouvaient « les prunes exposées au soleil, était suffisante pour déter- « miner l'oxydation de l'acide malique, oxydation qui, « comme nous l'avons vu, ne nécessite pas une température « très élevée. Il en résulte que la quantité de gaz carbo- « nique dégagé est plus grande que celle de l'oxygène « absorbé ; mais, pendant cette respiration protoplas-

« mique, la chlorophylle, grâce aux radiations lumi-
« neuses, décompose du gaz carbonique, et met en liberté
« un volume correspondant d'oxygène. L'âge du fruit,
« ses dimensions, le rapport de la quantité du tissu chlo-
« rophyllien à celle du tissu incolore, la proportion des
« acides, la température et l'intensité lumineuse n'étant
« pas les mêmes dans les expériences de ces deux auteurs,
« l'intensité de la respiration et celle de l'assimilation
« chlorophyllienne étaient différentes. Tandis que, dans
« l'expérience de Bérard, la respiration l'emportait sur
« l'assimilation, le contraire avait lieu dans celle de
« de Saussure. Voilà pourquoi, une certaine quantité
« de gaz carbonique n'était pas décomposé dans la pre-
« mière, alors que, dans la seconde, il ne restait que de
« l'oxygène en excès et de l'azote. »

Puisque les acides disparaissent des fruits, toutes les fois qu'on observe le quotient acide, Gerber s'est demandé ce qu'ils deviennent. Il a cultivé pour cela Sterigmatocystis nigra sur un milieu ne contenant que des acides et puis aussi sur un milieu contenant un mélange de sucre et d'acide.

Il établit ainsi la formation des hydrates de carbone aux dépens des acides disparus. Dans les fruits, il n'en est pas autrement ; les acides, en empruntant à l'atmosphère une certaine quantité d'oxygène, se dédoublent en un corps plus oxygéné — acide carbonique — et un corps moins oxygéné — hydrate de carbone.

Gerber n'admet pas les équations de Mercandante, quant à la transformation des acides en sucre, parce que cet auteur, dit-il, n'a pas mesuré la quantité de l'oxygène absorbé, et cependant celui-ci figure quantitativement dans sa réaction, qui, par ce seul fait, devient hypothétique, en admettant même qu'une certaine partie du gaz carbonique dégagé ne proviendrait pas de réac-

tions autres que celles qui engendrent d'après lui le glucose.

Le quotient de fermentation se manifeste vers la fin de la maturation, les 22 et 28 juillet dans les prunes « fausse Reine claude » du tableau précédent. On l'observe aux températures basses et même à 0°. Sa valeur est souvent supérieure à 3, tandis que le quotient d'acide est toujours inférieur à 2 et généralement plus petit que 1.50.

L'oxygène n'arrive pas, pendant cette période, en quantité suffisante pour fournir l'énergie nécessaire à l'activité vitale. Ce manque d'oxygène, explique Gerber, est dû à la production de pectine qui apparait lorsque le tannin est complètement disparu, et qui, par son gonflement, bouche les méats intercellulaires par où passait l'oxygène. Alors, il se produit une asphyxie partielle des cellules. Il en résulte une fermentation des sucres qui donne de l'alcool et des acides volatils. Ces corps, en se combinant, forment des éthers, d'où le parfum des fruits.

Dans les fruits, qui mûrissent sur l'arbre, la production du parfum peut être attribuée, par analogie avec ce qui se passe dans les fruits séparés de l'arbre, à la même cause. On ne constate pas alors la perte de sucre, due à la fermentation alcoolique, à cause de l'apport constant de nouvelles quantités de sucre.

Gerber ne voit que deux périodes dans la maturation des prunes : la première, pendant laquelle celles-ci présentent le quotient d'acide et qui pour la prune « fausse Reine claude » a duré jusqu'au 10 juillet, et la deuxième, pendant laquelle elles présentent le quotient de fermentation, et qui a lieu, pour cette variété, jusqu'au 22 et 28 juillet.

Les modifications que les fruits éprouvent pendant la maturation sont d'après cet auteur les suivantes :

« 1° Les acides des fruits sont partiellement utilisés à « la formation d'hydrates de carbone.

« 2° Le tannin disparait dans les fruits par oxydation « complète, sans former d'hydrate de carbone.

« 3° L'amidon se transforme en matière sucrée dans le « cours de la maturation.

« 4° Les matières sucrées, en même temps qu'elles se « forment aux dépens de l'amidon, et probablement aussi « des acides, disparaissent en partie par oxydation. En « outre, dans les fruits qui présentent le quotient de fer- « mentation, ces substances sucrées se transforment « partiellement en alcool et alcools volatils. Il en résulte « des éthers qui constituent le parfum de ces fruits. »

Ainsi donc Gerber concilie les résultats contradictoires obtenus par de Saussure et Bérard, quant à la respiration des fruits. Il est d'accord avec de Saussure que les fruits consomment, à volume égal, plus d'oxygène à l'obscurité lorsqu'ils sont éloignés de la maturité que lorsqu'ils en sont rapprochés. Il admet, bien qu'avec beaucoup de réserve l'hypothèse de Mercandante que les acides peuvent se transformer en sucre. Enfin, par son quotient de fermentation, il nous explique pourquoi les fruits se parfument à la fin de la maturation.

Enfin, *M. Bayitch* (1) a analysé les prunes serbes « *Pojegatcha* » mûres et incomplètement mûres.

Voici le résultat de ses analyses :

VARIÉTÉ POJEGATCHA	Provenance des Prunes et date de l'analyse	POIDS d'une prune	POIDS d'un noyau	JUS	LIGNEUX	100 grammes de pulpe (sans noyau) contiennent Eau	Matière sèche	Sucre inverti	Saccharose	Acide malique	Cendres
non mûres	Jardin Botanique 28/7-1892	16g.66	0g.637	98.22	1 78	87.90	12.10	4.24	3.00	1.363	0.652
non mûres	Topchider 3/7-1898	19.60	0.790	98.17	1.83	82.28	17 72	4.05		0.821	0.670
mûres	Ritopeck 3/9-1898	18.80	0.700	97.85	2.15	79.69	20.31	7.65	4.50	0.459	0.761
mûres	Stoynik 9/9-1898	14.90	0.700	98.03	1.97	81.73	18.27	7.50	4 54	0.396	0.853

(1) M. Bayitch. *Eau-de-vie de prune.* Tejak. N° 39. 1899.

Nous reviendrons un peu plus loin sur ces résultats.

I. Recherches personnelles sur les développement et la maturation des prunes.

Les différents travaux que nous venons de passer en revue ne nous donnent pas d'indications suffisamment précises pour répondre à la question que nous avons posée au début de ce chapitre : à savoir le plus ou moins de valeur de la prune au point de vue alimentaire, suivant l'état de sa maturité.

Nous avons étudié deux variétés de prunes :

1° *la mirabelle* ; 2° *la quetsche* ; et nous avons suivi leur développement complet depuis leur formation jusqu'à leur maturité, en faisant de nombreuses analyses et en étudiant leurs changements physiques (1).

Variation du poids des prunes. — Des échantillons, pris à différentes époques, nous ont donné, comme moyenne de poids, les chiffres suivants :

Poids moyen d'une prune à différentes époques de maturation

Mirabelle		Quetsche	
27 Mai	0gr66	27 Mai	0gr40
9 Juin	1.84	9 Juin	2.53
17 Juin	2.23	17 Juin	3.68
28 Juin	2.96	2 Juillet	5.28
2 Juillet	3.24	15 Juillet	6 33
15 Juillet	4 37	30 Juillet	8.70
22 Juillet	5.65	14 Août	10.32
30 Juillet	6.45	26 Août	13.92
4 Août	8.67	2 Septembre	16 40
12 Août	9.45	7 Septembre	17.13
17 Août	9.72	13 Septembre	18 »
21 Août	9.92	18 Septembre	18.44
25 Août	10.05	23 Septembre	18.53
28 Aout (Maturité)	9.95	27 Septembre	18.27

(1) Nous tenons à exprimer toute notre reconnaissance à Madame Bayard qui a mis à notre disposition des pruniers de son verger à Boudonville.

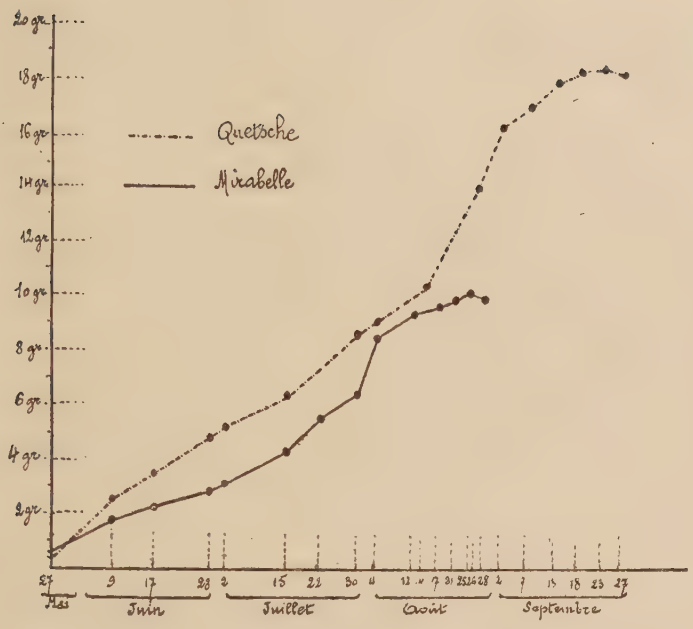


Fig. 22. — Variation du poids des prunes à différentes époques de leur maturation.

A l'inspection de ce diagramme on voit que l'accroissement de la prune est progressif, et que la prune, à partir d'une certaine époque, augmente assez faiblement en poids et que son poids commence même à diminuer vers la fin de la maturation.

Variation du poids des différentes parties des prunes.

La prune est une drupe comprenant :

a) Un péricarpe charnu divisé lui-même en 3 couches :

1° L'épiderme ou peau du fruit ;

2° Le mésocarpe ou pulpe, formé d'un parenchyme à larges cellules ;

3° L'endocarpe ou noyau, constitué par des cellules sclérifiées ou lignifiées.

b) Une ou deux graines appelées amandes.

Nous avons recherché si ces différentes parties s'accroissent ensemble, ou si leur développement est indépendant

En ce qui concerne le noyau, nous n'avons pu suivre ses variations que depuis l'époque où il était possible de le détacher de la pulpe. L'amande se séparant facilement, nous avons suivi son accroissement à partir de la même époque que celle où nous avons examiné le fruit en entier.

Voici les résultats :

Poids moyens du noyau et de l'amande à différentes époques de la maturation (Nancy 1909)

Mirabelle			Quetsche		
	Poids moyen d'un noyau (sans amande)	Poids moyen d'une amande		Poids moyen d'un noyau (sans amande)	Poids moyen d'une amande
27 Mai.....	—	0gr06	27 Mai.....	—	0.03
9 Juin.....	—	0.14	9 Juin.....	—	0.20
17 Juin.....	—	0.13	17 Juin.....	—	0.25
28 Juin.....	—	0.13	2 Juillet....	—	0.25
2 Juillet....	0.33	0.14	15 Juillet....	0.55	0.23
15 Juillet....	0.33	0.14	30 Juillet....	0.61	0.23
22 Juillet....	0.35	0.14	14 Août.....	0.52	0.23
30 Juillet....	0.33	0.14	26 Août.....	0.61	0.23
4 août.....	0.34	0.14	2 Septembre	0.59	0.22
12 août.....	0.32	0.13	7 Septembre	0.57	0.21
17 août.....	0.33	0.13	13 Septembre	0.65	0.24
21 août.....	0.34	0.13	18 Septembre	0.60	0.23
25 août.....	0.35	0.13	23 Septembre	0.62	0.19
28 août.....	0.33	0.13	27 Septembre	0.61	0.21

La lecture du diagramme suivant nous montre que le noyau ne varie presque pas de poids depuis sa formation jusqu'à la maturité du fruit. L'amande s'accroît progressivement jusqu'au moment où le noyau est constitué, et vers la fin de la maturation, son poids diminue légèrement.

La comparaison de ces courbes, nous permet de conclure que l'augmentation du poids de la prune est due, au début, à l'accroissement de toutes les parties,

et, lorsque le noyau est formé, au seul accroissement de la partie charnue.

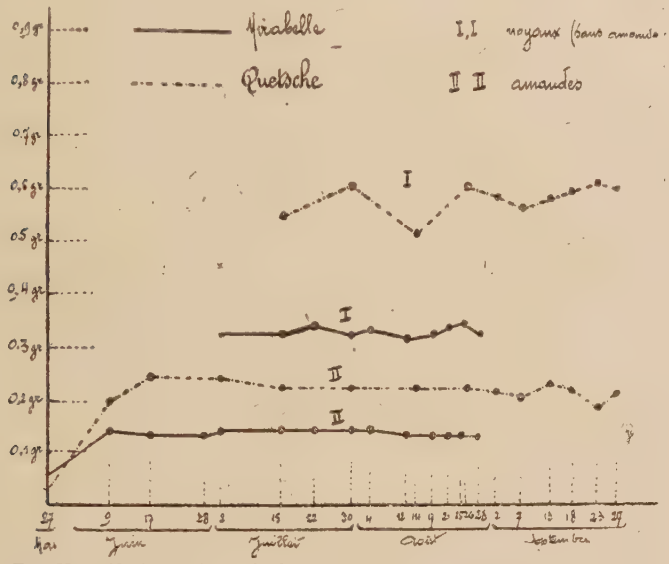


Fig. 23. — Variation du poids des noyaux et des amandes dans les prunes.

Variation du poids spécifique. — Nous avons recherché les changements du poids spécifique, aux différentes époques de la maturation.

Voici les chiffres obtenus :

Mirabelle		Quetsche	
2 Juillet	1045	2 Juillet	1036
15 Juillet	1043	15 Juillet	1033
22 Juillet	1036	30 Juillet	1831
30 Juillet	1031	14 Août	1036
4 Août	1032	26 Aout	1048
12 Août	1036	7 Septembre	1056
17 Août	1046	13 Septembre	1056
21 Août	1067	18 Septembre	1064
25 Août	1073	23 Septembre	1071
28 Août	1078	27 Septembre	1074

Nous voyons que le poids spécifique des prunes diminue, d'abord à cause du grand apport d'eau, jusqu'au moment où l'accroissement commence à se ralentir. Puis, l'augmentation du poids spécifique est constante, et elle est dûe principalement à l'augmentation du poids du

sucre dont la densité est supérieure à celle de l'eau. (Glucose : 1,55. Saccharose : 1,60.

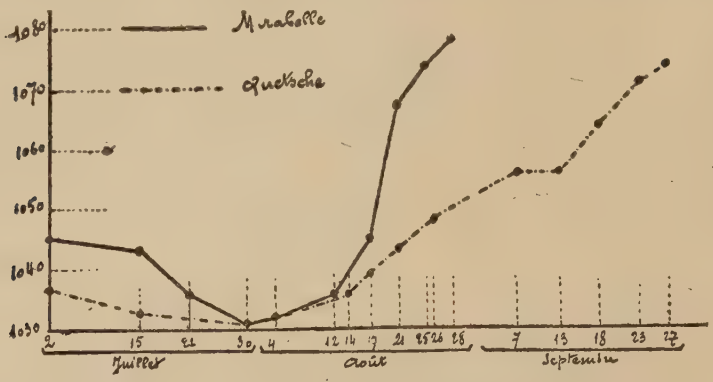


Fig. 24. — Variation du poids spécifique des prunes.

Nous avons fait de nombreuses analyses de prunes, à différentes époques ; nous donnons tout d'abord un tableau général de ces analyses et nous étudierons ensuite la variation des différents éléments qui constituent le fruit.

I. MIRABELLES (Nancy 1909)

Composition centésimale du péricarpe charnu de la prune

DATES D'ANALYSES	2 Juillet	15 Juillet	22 Juillet	30 Juillet	4 Août	12 Août	17 Août	21 Août	25 Août	28 Août
Eau.....	87.32 °/°	88.77 °/°	88.07 °/°	87.04 °/°	85.36 °/°	83.00 °/°	80.45 °/°	79.27 °/°	78.45 °/°	77.80 °/°
Sucre inverti.	0.97	2.84	3.74	3.97	4.27	5.52	6.46	7.04	6.84	7.17
Saccharose..	—	—	—	2.41	4.64	5.34	6.29	7.75	9.87	11.72
Acidité.....	2.12	1.74	1.62	1.21	1.00	0.57	0.46	0.31	0.23	0.20
Azote.....	1.01	0.72	0.59	0.46	0.45	0.40	0.41	0.48	0.49	0.51
Cellulose....	0.96	0.67	0.64	0.47	0.41	0.39	0.28	0.20	0.18	0.16
Cendres.....	0.93	0.71	0.56	0.61	0.62	0.62	0.61	0.63	0.62	0.53

Poids des produits contenus dans le péricarpe charnu de dix prunes

DATES D'ANALYSES	2 Juil et	15 Juillet	22 Juillet	30 Juillet	4 Août	12 Août	17 Août	21 Août	25 Août	28 Aout
Eau.....	24 gr. 19	34 gr. 62	45 gr. 44	52 gr. 05	69 gr. 91	74 gr. 70	74 gr. 49	74 gr. 91	75 gr. 08	73 gr. 83
Sucre inverti.	0 26	1 10	1 92	2 37	3 50	4 96	5 99	6 66	6 55	6 80
Saccharose..	—	—	—	1 44	3 80	4 81	5 82	7 32	9 44	11 12
Acidité.....	0 58	0 68	0 83	0 72	0 82	0 52	0 42	0 29	0 22	0 19
Azote.....	0 28	0 28	0 30	0 27	0 37	0 36	0 38	0 45	0 47	0 48
Cellulose....	0 26	0 26	0 33	0 28	0 33	0 35	0 26	0 19	0 17	0 15
Cendres.....	0 26	0 23	0 29	0 36	0 51	0 55	0 56	0 59	0 59	0 60

II. QUETSCHES (Nancy 1909)

Composition centésimale du péricarpe charnu de la prune

DATES D'ANALYSES	2 Juillet	15 Juillet	30 Juillet	14 Août	26 Août	7 Sept.	13 Sept.	18 Sept.	23 Sept.	27 Sept.
Eau.....	88.80 %	90.49 %	90.10 %	88.60	87.46	85.33	83.66	80.76	79.38	78.01
Sucre inverti.	traces	1.30	1.87	3.72	3.96	4.25	6.25	6.32	6.71	7.64
Saccharose..	—	—	—	—	2.47	4.24	5.11	6.31	6.53	6.62
Acidité.....	2.22	2.18	2.09	1.90	1.56	1.35	1.17	0.88	0.76	0.60
Azote.....	—	1.37	1.23	0.82	0.60	0.55	0.60	0.67	0.86	1.02
Cellulose....	0.90	0.65	0.61	0.44	0.40	0.36	0.28	0.25	0.24	0.25
Cendres.....	—	0.69	0.68	0.61	0.56	0.59	0.64	0.77	0.82	0.90

Poids des produits contenus dans le péricarpe charnu de 10 prunes

DATES D'ANALYSES	2 Juillet	15 Juillet	30 Juillet	14 Août	26 Août	7 Sept.	13 Sept.	18 Sept.	23 Sept.	17 Sept
Eau.....	—	50 gr. 22	70 gr. 82	84 gr. 79	112 gr. 40	140 g. 37	143 gr. 14	142 gr. 05	140 gr. 66	136 gr. 12
Sucre inverti.	—	0 72	1 46	3 08	5 18	7 10	10 69	11 12	11 89	13 33
Saccharose...	—	—	—	—	3 23	6 87	8 74	11 10	11 57	11 55
cidité	—	1 21	1 64	1 82	2 04	2 22	2 00	1 55	1 35	1 04
Azote.....	—	0 76	0 97	0 78	0 78	0 90	1 03	1 18	1 52	1 78
Cellulose....	—	0 36	0 48	0 42	0 52	0 59	0 48	0 44	0 42	0 44
Cendres.....	—	0 38	0 54	0 58	0 73	0 97	1 09	1 35	1 45	1 57

Variation de la quantité d'eau. — Si nous rapportons à 100 grammes de pulpe les quantités d'eau trouvées, nous voyons que ces quantités augmentent d'abord, pendant toute la période où le sucre se trouve en très faible proportion, puis il y a diminution constante jusqu'à la fin de la maturité, et proportionnellement à la quantité de sucre formé.

La quantité d'eau par rapport au fruit entier augmente considérablement jusqu'à vers la fin de la maturité : c'est à cette augmentation de l'eau qu'est dûe pour la plus grande part l'augmentation du poids de la prune.

Vers la fin de la maturation, l'évaporation dûe à l'action solaire étant plus considérable que l'apport de l'eau par l'arbre même, le fruit commence à se rider. La diminution de la quantité centésimale, au cours de la

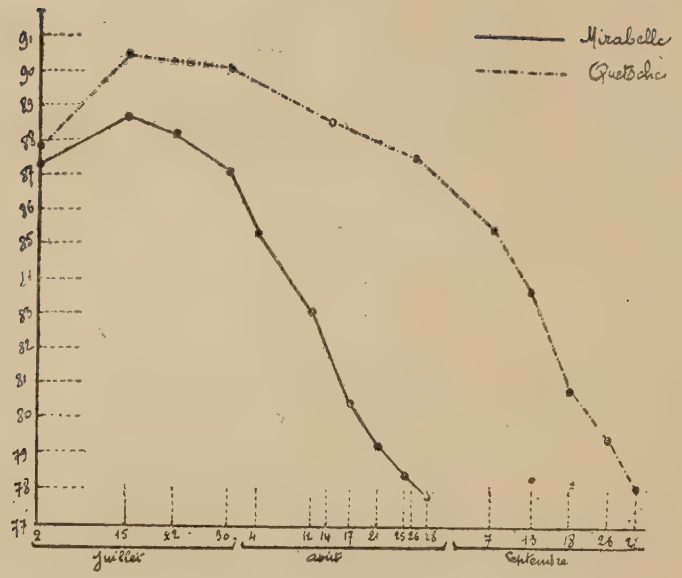


Fig. 25. — Variation du poids de l'eau dans 100 gr. de péricarpe charnu.

maturation, avait été observée par Bérard, qui trouvait 74,57 % d'eau dans les prunes « Reine Claude » vertes,

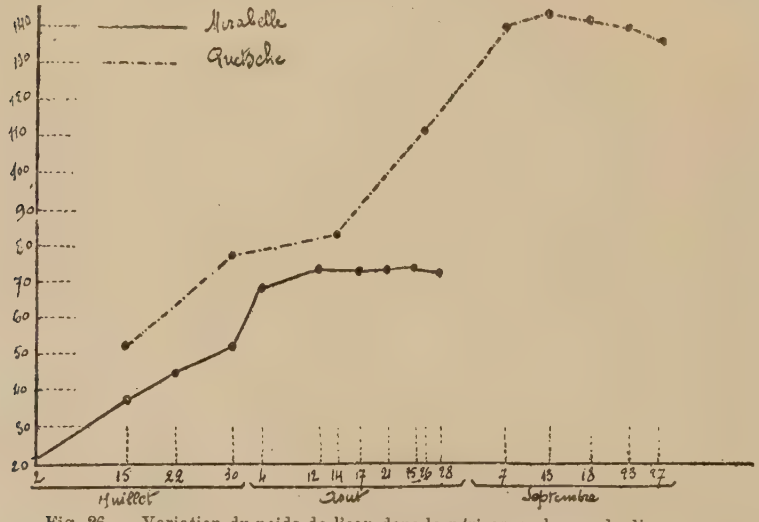


Fig. 26. — Variation du poids de l'eau dans le péricarpe charnu de dix prunes.

tandis que les mêmes prunes mûres n'en contenaient que 71 %.

Bayitch trouve aussi dans les prunes incomplètement,

mûres une proportion d'eau plus forte que dans les prunes complètement mûres.

D'autres auteurs ont aussi constaté cette diminution d'eau dans d'autres fruits (cerises, raisins).

Keim (1) trouve dans la cerise aigre 88 °/₀ d'eau le 15 mai, et dans le cerise mûre, le 19 juin, 81,22 °/₀.

Girard et Lindet (2) trouvent une augmentation constante d'eau dans la pulpe du raisin jusqu'à la fin de la maturité, en rapport avec le grain tout entier; mais la proportion centésimale diminue considérablement. Ainsi le « pinot noir » contenait le 25 juillet 95,13 °/₀ d'eau avec 0,62 °/₀ de sucre et le 23 septembre 77,85 °/₀ d'eau, avec 20,57 °/₀ de sucre.

Variation de la quantité des sucres. — La proportion centésimale des sucres augmente constamment dans les prunes.

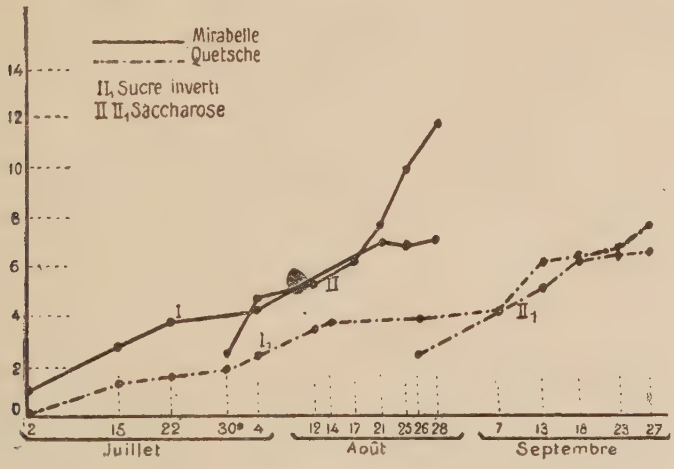


Fig. 27. — Variation du poids du sucre dans 100 gr. de péricarpe charnu.

Elle augmente aussi d'une façon absolue par rapport au poids des prunes.

(1) Keim. *Studien über das Reifen der Kirschfrucht, 1891.* Zeitch, für analyt. chimie. XII, p. 401.

(2) Girard et Lindet. *Recherches sur le développement progressif de la grappe de raisin.* Bull. Minist. agricult. 1898, p. 713.

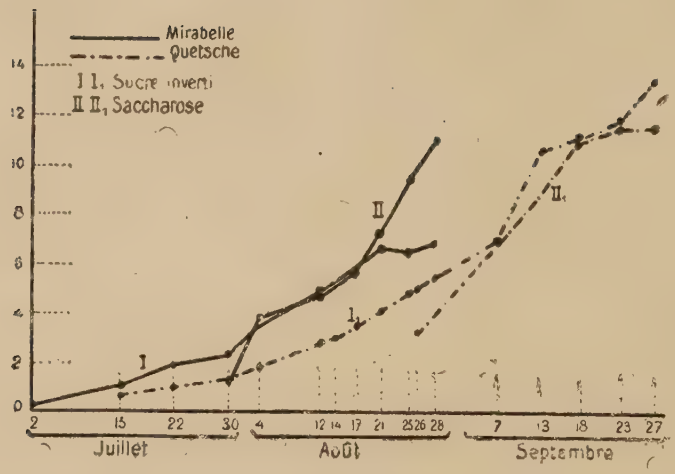


Fig. 23. — Variati n du poids du sucre dans le péricarpe de dix prunes.

La lecture de ces deux courbes nous montre que, plus on approche de la fin de la maturité, plus l'accroissement du sucre est considérable.

Dans la mirabelle, la quantité de saccharose (11,72 °[o]) est supérieure à celle des sucres réducteurs (7,17 °[o]). Dans la quetsche, au contraire, la quantité des sucres réducteurs (7,64 °[o]) est supérieure à la quantité de saccharose (6,62 °[o]).

Bugnet (1) arrive aux mêmes conclusions que nous, concernant la proportion des sucres, quoique ses chiffres soient un peu inférieurs aux nôtres.

Bayitch (2) trouve dans la prune serbe « Pojegatcha » une quantité de sucre inverti plus forte que la quantité de saccharose.

En général, tous les auteurs qui ont étudié la maturation s'accordent à conclure que les sucres augmentent constamment.

(1) Bugnet. *Loc. cit.*
(2) Bayitch. *Loc. cit,*

Variation de l'acidité. — La proportion centésimale des acides libres diminue dans les prunes jusqu'à la fin de la maturation.

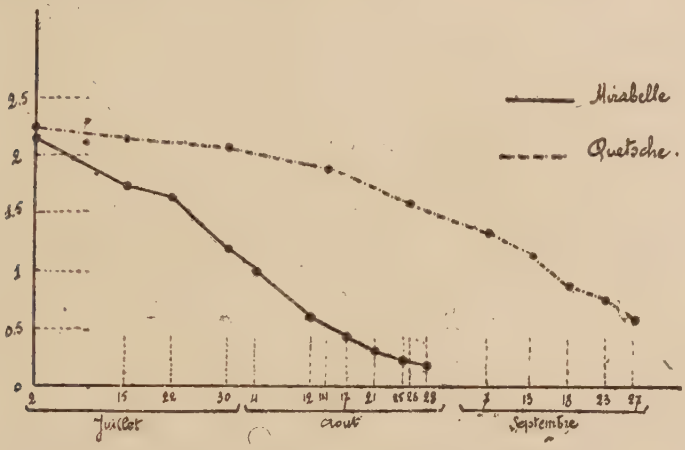


Fig. 29. — Variation du poids de l'acidité dans 100 gr. de péricarpe charnu

Si l'on considère le fruit tout entier, la proportion des acides augmente jusqu'à un certain maximum, puis elle diminue considérablement jusqu'à la fin de la maturation.

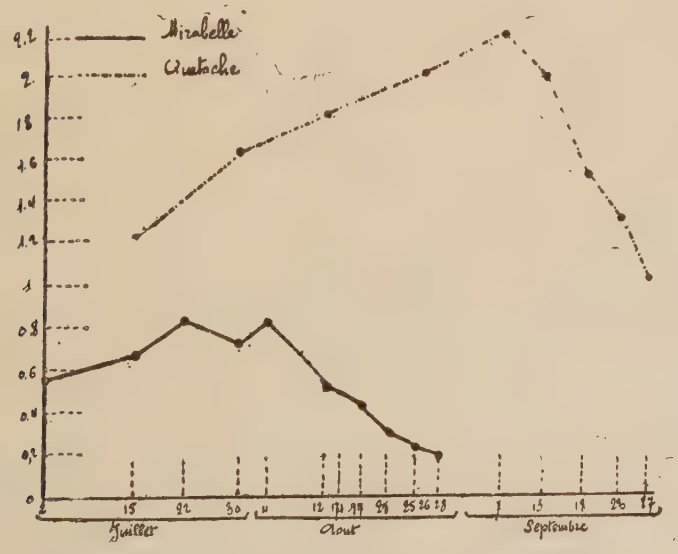


Fig. 30. — Variation du poids de l'acidité dans le péricarpe de dix prunes.

Bugnet (1) a trouvé des chiffres d'acide très élevés (1,28 et 1,20 %) pour les prunes mirabelle et « Reine Claude » ; ses chiffres sont plus élevés que ceux de Bérard et que les nôtres, ce qui laisse supposer que lorsqu'il fit ses analyses, ses prunes n'étaient pas complètement mûres. Mercandante (2) trouve un maximum de 2,78 % correspondant à 16,52 % de sucre, et une diminution jusqu'à 0,82 % correspondant à 17,38 % de sucre. Alors que nous trouvons dans la mirabelle, un abaissement d'acidité de 0,23 % à 0,20 %, Mercandante trouve un abaissement de 2,76 % à 0,82 % au moment où les quantités de sucre se correspondent à peu de chose près.

Si nous mettons en regard les poids trouvés, dans nos analyses, d'acides disparus et de sucres acquis, nous obtenons le tableau suivant :

		Poids d'acides disparus	Poids de sucres acquis
		—	—
Du 4 au 12 Aout.....	Mirabelle.	0gr30	2gr47
Du 21 au 25 Août.....		0.07	2.01
Du 13 au 18 Septembre.	Quetsche.	0.45	2.79
Du 23 au 27 Septembre.		0.31	1.44

Il nous est impossible d'après ces résultats de conclure que les poids des sucres formés correspondent à des poids d'acides disparus (hypothèse de Marcandante).

Nous acceptons parfaitement avec Gerber la conclusion que *les acides peuvent former des hydrates de carbone, mais nous ne pouvons admettre que la quantité intégrale de sucre formé, le soit aux dépens des acides.*

Bérard trouve dans les prunes mûres, une plus grande quantité d'acide. Il doit y avoir dans ce fait une erreur matérielle, car d'autres auteurs, Bayitch, en particulier, trouvent le contraire.

(1) Bugnet. *Loc. cit.*
(2) Mercandante. *Loc. cit.*

Brünner et Chuard (1), à la suite d'une étude sur les groseilles, n'admettent pas cette transformation des acides en sucre. Ils n'ont jamais constaté une diminution des acides correspondant à une augmentation de sucre.

Keim (2) constate dans la cerise aigre, jusqu'à la fin de la maturation, une augmentation de l'acidité et une augmentation du sucre. Il n'admet pas la formation du sucre aux dépens des acides.

Girard et Lindet (3) n'admettent pas non plus la transformation des acides en sucre. « Cette hypothèse doit être « repoussée d'une façon absolue. Elle ne résiste pas à » l'examen. Sans rechercher si au point de vue chi- « mique, la transformation de l'acide malique en sucre « est possible, il suffit de mettre en parallèle à quelque « moment que ce soit les poids d'acides disparus et les « poids de sucre acquis pour reconnaître que la dispro- « portion entre les deux phénomènes est énorme. »

Bayitch (4) trouve une quantité d'acides moins forte dans les prunes mûres que dans les prunes non mûres.

Variation de l'azote total. — La quantité de l'azote total dans 100 grammes de péricarpe charnu, au début de la véraison, est relativement très élevée, aussi bien dans la mirabelle que dans la quetsche.

Cette quantité diminue ensuite jusqu'à l'époque qui correspond à la limite de l'accroissement en poids des prunes (mirabelle 12 août, quetsche 7 septembre) ; ensuite, la quantité d'azote augmente jusqu'à la fin de la maturation, sans pourtant atteindre le chiffre du début.

(1) Brunner et Chuard. — *Uber das Vorkommen einer Glycobernsteinsauere in der Pflantzen.* Ber d. chem. Gesel. XIX. p. 596, 1886.
(2) Keim. *Loc. cit.*
(3) Girard et Lindet, *Loc. cit.*
(4) Bayitch. *Loc. cit.*

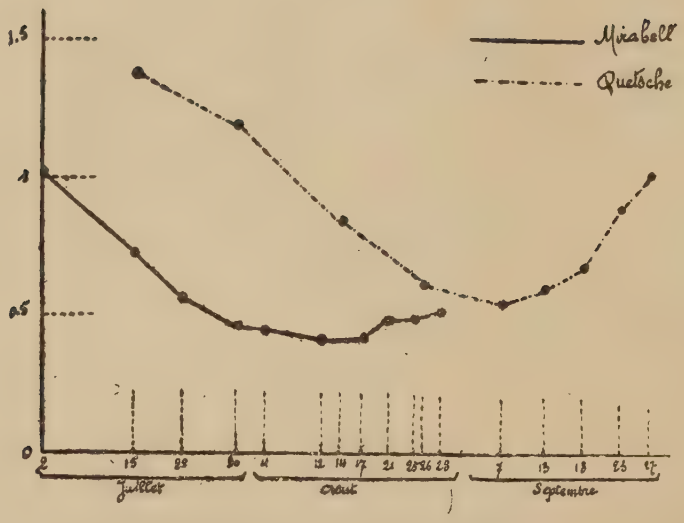


Fig. 31. — Variation du poids des matières azotées dans 100 gr. de péricarpe charnu.

L'accroissement dans le péricarpe de 10 prunes est continu, sauf quelques petites variations jusqu'à la fin de la maturité.

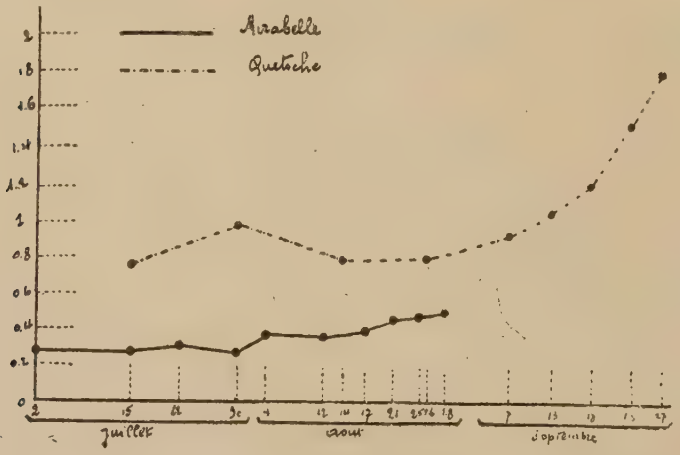


Fig. 32. — Variation du poids des matières azotées dans le péricarpe charnu de dix prunes.

Bérard avait trouvé moins de matières « animales » (albuminoïdes) dans les prunes mûres que dans les prunes vertes. Ses procédés de dosage étant trop primitifs, nous ne pouvons faire état de ses chiffres.

Lindet (1) trouve, dans la pomme, d'abord une diminution des matières azotées dans 100 gr. de pulpe, puis vers la fin de la maturation le poids des matières azotées ne varie pas. Si l'on calcule ses chiffres relativement au poids des pommes, on constate un accroissement régulier.

A. Girard et Lindet (2) trouvent, dans le raisin, une augmentation régulière de la quantité d'azote et un accroissement maximum à la fin de la maturation. « Cet « afflux abondant de la matière azotée, disent ces « auteurs, est le signe le plus net, peut-être, de la « grande activité végétative qui caractérise la dernière « période de l'accroissement du grain de raisin. »

Bigelow et Gore (3) trouvent aussi une augmentation des matières azotées dans les pêches vers la fin de la maturation.

Variation de la cellulose. — La proportion centésimale

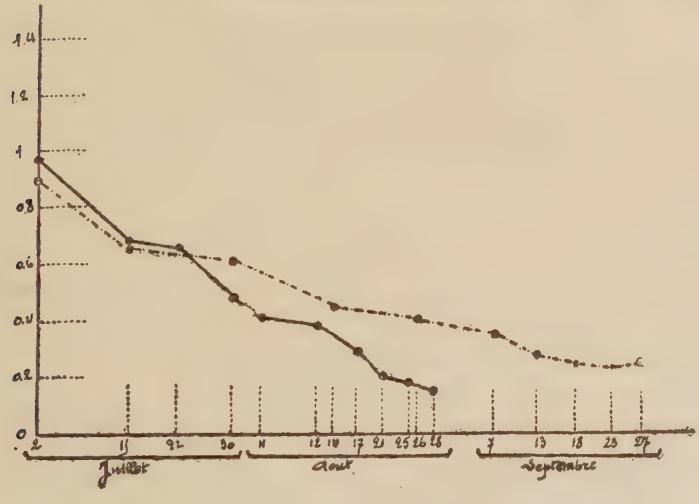


Fig. 33 — Variation du poids de la cellulose dans 100 gr. de péricarpe charnu.

(1) Lindet. — *Recherches sur le développement et la maturation de la pomme à cidre.* Annales agronomiques, t. xx p. 5, 1894.

(2) Girard et Lindet *Loc. cit.*

(3) Bigelow and H. C. Gore. — *The ripending of peaches.* — Journ. amer. Chem. Sv., n° 8, p. 915, 1905.

diminue d'une façon constante dans la mirabelle et dans la quetsche jusqu'à la fin de la maturation.

Cette diminution se manifeste aussi par rapport au péricarpe charnu de dix prunes ; mais dans la quetsche, la diminution est très légère et à la fin de la maturation sa quantité est légèrement supérieure à celle du début.

Fig. 34. — Variation du poids de la cellulose dans le péricarpe charnu de 10 prunes

Bérard (1) constate une diminution du ligneux dans les prunes mûres, par rapport aux prunes vertes.

Lindet (2) trouve également une diminution dans la proportion centésimale.

Albahary (3) dont les études ont porté sur la maturation de la tomate, constate aussi une diminution progressive de la cellulose au fur et à mesure que s'approche la fin de la maturation de ce fruit.

Que devient la cellulose disparue dans les fruits?

Albahary pense que les acides formés attaquent la cellulose en hydrolysant celle-ci en amidon, et ce dernier

(1) Bérard. *Loc. cit.*

(2) Lindet. *Loc. cit.*

(3) J. M. Albahary. — *Etude sur la maturation du Lycopersicum esculentum.* C. R. Ac. Sciences, t. CXLVII. — *Le phénomène de la maturation interprété par l'analyse chimique.* — Revue scientifique n° 3, p. 76, 1909.

en sucre ; mais cette réaction nécessite l'apport ou la présence d'agents physiques, tels que la lumière solaire et la chaleur, sans lesquels l'hydrolyse ne peut être complète.

La proportion un peu forte de cellulose que nous trouvons dans la quetsche tient sans doute aux mauvaises conditions atmosphériques du mois de septembre dernier. La quantité de cellulose contenue dans les mirabelles qui ont mûri pendant les journées chaudes du mois d'août, nous conduit à penser que le manque de soleil au moment de la maturation peut faire augmenter dans des proportions notables la quantité de cellulose.

Variation des matières minérales. — La proportion centésimale de matières minérales diminue jusqu'au 21 juillet pour la mirabelle, jusqu'au 26 août pour la quetsche. A partir de ces dates, il y a augmentation légère pour la mirabelle et plus accusée pour la quetsche.

Fig. 35. — Variation du poids des matières minérales contenues dans 100 gr. de péricarpe charnu.

Par rapport au péricarpe de 10 prunes, la quantité de ces matières minérales augmente régulièrement pendant toute la maturité des deux variétés.

Keim (1) a trouvé aussi dans la cerise une augmenta-

(1) Keim. *Loc. cit.*

tion appréciable des matières minérales, à mesure qu'on s'approche de la maturité.

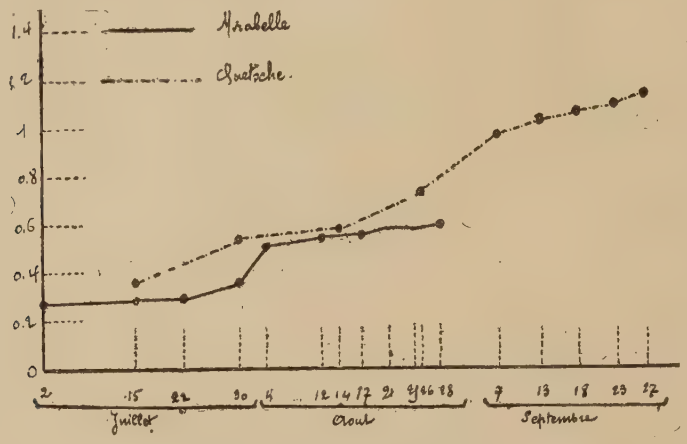


Fig. 36. — Variation du poids des matières minérales contenues dans le péricarpe charnu de dix prunes.

Lindet (1) trouve au point de vue centésimal que les matières minérales baissent dans la pomme jusqu'à une certaine date, puis se maintiennent en quantités à peu près égales jusqu'à la fin de la maturation.

Mais il trouve, au contraire, une augmentation de ces matières lorsqu'il les rapporte au poids de la pomme à différentes époques de la maturation.

A. Girard et Lindet (2) constatent dans le raisin une augmentation des matières minérales. L'augmentation du poids du bitartrate de potasse, et la diminution de l'acide tartrique jusqu'à la fin de la maturation, a suggéré à ces auteurs « qu'un apport abondant de sels « potassiques venant au contact de l'acide tartrique libre « en détermine la saturation en bitartrate de potasse ».

Bayitch (3) trouve une augmentation des matières minérales dans les prunes complètement mûres.

(1) Lindet. *Loc. cit.*
(2) Girard et Lindet. *Loc. cit.*
(3) Bayitsch. *Loc. cit.*

Pourrait-on penser, en présence du fait de la diminution des acides et de l'augmentation des cendres qu'il y a aussi, chez les prunes, quelque combinaison entre les acides et les bases dans le fruit? Nous l'ignorons. Frémy (1) et Neubauer (2) soutenaient l'hypothèse de la neutralisation des acides des fruits par des bases salifiables. Mais Pfeiffer (3) et Petit (4) sont opposés à cette hypothèse.

Variation du tannin. — Nous avons vu que Mercandante pensait que les matières tanniques disparaissent des prunes avant leur complète maturation. Cet avis était partagé par Gerber. Nous avons voulu nous assurer si les hypothèses de ces deux auteurs étaient conformes à la la vérité. Nous avons suivi la marche du développement du tannin dans la mirabelle. Nous avons dosé cette matière après l'avoir extraite en épuisant les prunes broyées par de l'eau bouillante et de l'alcool à 80°, par la méthode de Girard (5), au moyen de la corde à violon.

Nous avons eu soin de chasser préalablement l'alcool de la solution de tannin ainsi obtenue.

Voici les chiffres :

	Tannin p. 100	Tannin dans le péricarpe charnu de 10 prunes
	—	—
2 Juillet.....	0.96	0gr31
30 Juillet.....	0.43	0.28
4 Août	0.30	0.26
12 Août.....	0.23	0.21
21 Août	0.06	0.05
28 Août	0.00	0.00

(1) Frémy. — *Recherches chimiques sur la maturation des fruits.* — C. R. Acad. Sciences, t. XIX, p. 788, 1844.

(2) Neubauer. — *Chemiche Untersuchung über das Reifen der Tranben.* — Ann. der Œnologie, t. II, p. 242.

(3) Pfeiffer. — *Chemiche Untersuchung über das Reifen der Kernobstes.* — Ann. der Œnologie, t. V, p. 277.

(4) Petit. — *De la disparition des acides du raisin et de leur transformation en sucre.* — Comptes rendus, t. LXI, p. 760, 1869.

(5) A. Girard. — *Sur le dosage des matières astringentes du vin.* Comptes rendus, t. XCV, p. 185.

Donc, *le tannin disparaît dans les prunes, avant leur complète maturation.*

Variation de l'eau et des cendres dans les amandes. — Nous avons vu que l'amande des prunes augmente en poids jusqu'à une certaine date, à partir de laquelle son poids ne varie que très légèrement. Nous avons recherché s'il y a quelque changement dans la proportion de l'eau et des matières minérales des amandes au cours de la maturation.

Voici le résultat des analyses.

I. MIRABELLES

	Eau p. 100	Eau dans 100 amandes	Cendre p. 100	Cendre dans 100 amandes
	—	—	—	—
27 Mai.....	90.96	5gr45	1.60	0gr10
9 Juin.....	90.86	12.72	0.60	0.08
17 Juin.....	91.08	11.84	0.95	0.12
28 Juin.....	88.18	11.46	1 21	0.16
2 Juillet....	88.73	12.42	1.19	0.17
15 Juillet....	80.13	11.21	1.39	0.19
22 Juillet....	75.80	10.57	1.47	0.20
30 Juillet....	61.13	8.55	1.76	0.24
4 Août.....	52.52	7.35	1.82	0.25
12 Août.....	48.44	6.29	1.79	0.23
17 Août.....	46.59	6.05	1 82	0.23
21 Août.....	47.02	6.11	1.94	0.25
25 Août.....	48.14	6 25	1.85	0.24
28 Août.....	47.69	6.19	1.91	0.24

II. QUETSCHES

27 Mai.....	89.33	2.67	1.60	0.04
9 Juin.....	91.38	18.27	0.61	0.12
17 Juin.....	91.52	22.88	0 72	0.18
2 Juillet....	91.03	22.75	1.01	0.25
15 Juillet....	87.89	20.21	1.08	0.24
30 Juillet....	71.85	16.52	—	—
14 Août.....	52.94	12.17	1.68	0.38
26 Août.....	51.84	11.91	1 69	0.39
2 Septembre	44.29	9.74	2 »	0.44
7 Septembre	39.40	8.27	2.25	0.47
13 Septembre	40.24	9.65	1.82	0.43
18 Septembre	39.49	9.08	2.04	0.46
23 Septembre	—	—	—	—
27 Septembre	40.48	8.49	2.13	0.44

La quantité d'eau, ainsi qu'on le voit, augmente au début du développement jusqu'au moment ou le poids de l'amande ne varie plus que très légèrement. Puis il y a diminution constante jusqu'à la maturité. Les deux courbes suivantes nous montrent la marche du phénomène.

Fig. 37. — Variation du poids de l'eau dans 100 gr. d'amandes.

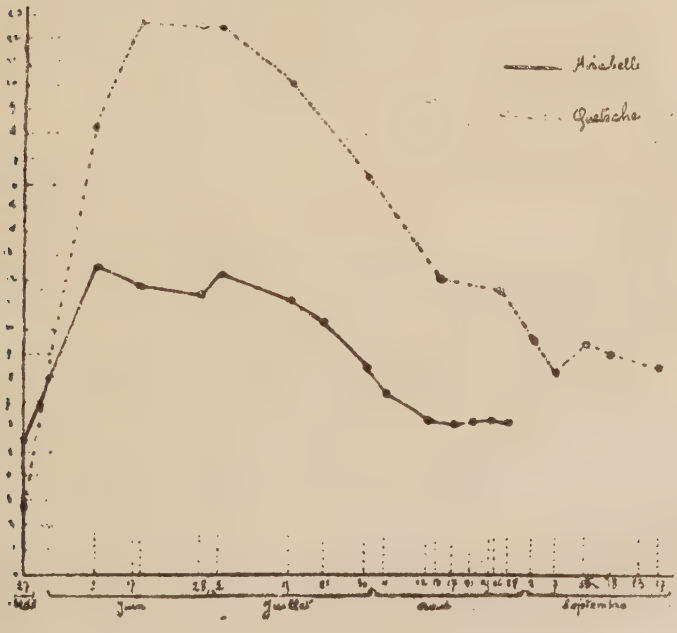


Fig. 38. — Variation du poids de l'eau dans 100 amandes.

La proportion centésimale des cendres est assez forte au début et sauf une légère diminution pendant la première période, l'augmentation est ensuite constante jusqu'à la fin de la maturation.

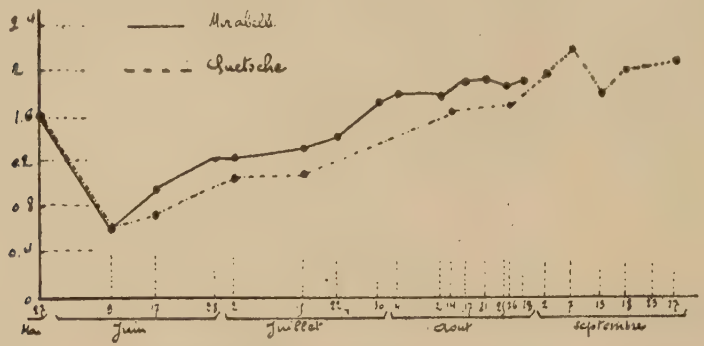


Fig. 39. — Variation du poids des matières minérales dans 100 gr, d'amandes.

Il est bon de remarquer que le poids de l'eau, aussi bien que celui des cendres, reste à peu près constant vers la fin de la maturation des fruits : à partir du 12 août pour la mirabelle et du 7 septembre pour la quetsche ; on peut supposer qu'à cette époque, la graine est définitivement organisée aux point de vue physiologique.

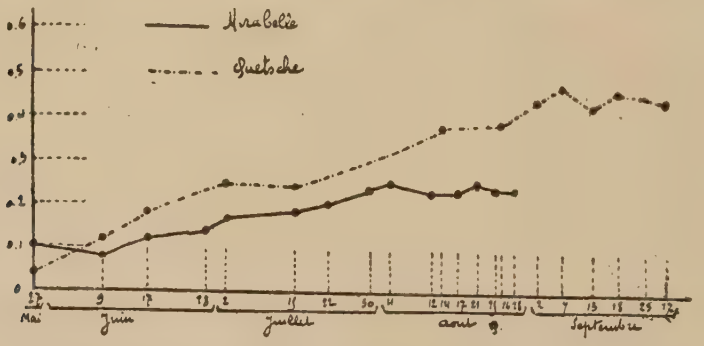


Fig. 40. — Variation du poids des matières minérales dans cent amandes.

Maturation des prunes serbes. — En Serbie la récolte commence trop tôt ; car à l'époque de cette récolte, il y a sur un même prunier de très grandes différences dans l'état de maturation des prunes.

Nous avons suivi en 1908 la marche du développement du sucre et de l'acidité dans la prune serbe « *Pojegatcha* ». Les prunes ont été prises sur un même prunier à différentes époques du développement.

	Sucre inverti	Acidité
14 Août (vieux style)..	9.79 %	0.59 %
20 —	10.69	0.59
25 —	11.31	0.40
5 Septembre.....	13.32	0.26
12 —	14.94	0.27

*
* *

De cette étude sur la maturation des prunes nous pouvons, en résumé, tirer les conclusions suivantes :

1) Le poids des prunes augmente jusqu'à complète maturité. A cette époque, elles perdent de l'eau par évaporation, leur peau se ride et leur poids diminue. Cette augmentation de poids est dûe à l'accroissement simultané de toutes les parties du fruit jusqu'à ce que le noyau soit complètement formé ; à partir de ce moment l'augmentation du poids est dû au seul accroissement du péricarpe charnu.

Au point de vue centésimal, la quantité d'eau augmente d'abord, puis diminue jusqu'à la fin de la maturité. Par rapport au péricarpe de 10 prunes la quantité d'eau augmente constamment jusqu'à la complète maturité ; à cette époque l'eau diminue très légèrement.

2) Le poids spécifique des prunes diminue au début, puis augmente constamment jusqu'à la fin de la maturation.

3) Les sucres augmentent constamment jusqu'à la maturité.

4) Les acides libres, au point de vue centésimal, diminuent jusqu'à la fin de la maturité. Par rapport au péricarpe de 10 prunes, ils augmentent un certain temps puis diminuent jusqu'à la fin de la maturation.

5) La proportion centésimale des matières azotées diminue un certain temps, puis augmente d'une façon variable suivant la variété. Rapportées au péricarpe de 10 prunes,

ces matières azotées augmentent du commencement à la fin de la maturité.

6) La cellulose diminue constamment dans les prunes ; par rapport au péricarpe de 10 prunes, il y a d'abord augmentation, puis diminution constante.

7) Les matières minérales au point de vue centésimal, diminuent un certain temps, puis augmentent d'une façon différente suivant la variété. Ces matières augmentent dans le pericarpe charnu de 10 prunes jusqu'à la fin de la maturation.

8) Le tannin diminue progessivement et disparait du fruit avant sa maturité complète.

9) Dans les amandes, la quantité d'eau a tendance à augmenter au début, puis elle diminue jusqu'à la fin de la maturation ; les matières minérales diminuent d'abord, puis augmentent jusqu'à la maturation.

*
* *

La conclusion générale de ce chapitre répond à la question que nous avons posée au début : à savoir quelle est l'époque la plus favorable pour cueillir le fruit. Les nombreuses analyses que nous avons faites, concordant en général avec celles de différents auteurs, nous montrent que c'est au moment de la maturité complète que le fruit contient le plus de matières alimentaires (sucre, azote et matières minérales), alors qu'il renferme le minimum de cellulose. Le parfum des fruits ne se développe, ainsi que l'a montré Gerber, qu'à la fin de la maturité, il convient donc d'attendre la maturité complète des prunes pour les cueillir. On pourra ainsi espérer obtenir avec ces prunes des pruneaux de meilleure qualité et d'une valeur alimentaire maximum.

CHAPITRE VI

Maturation complémentaire des prunes

Il est généralement admis que des fruits détachés de l'arbre, imparfaitement mûrs, et conservés un certain temps, soit à l'obscurité, soit au soleil, peuvent achever leur maturité.

C'est ce phénomène que nous désignons sous le nom de maturation complémentaire.

Ce complément de maturation trouve fréquemment son application. C'est ainsi que les poires détachées des arbres par le vent, complètent leur maturité à l'obscurité en même temps qu'elles perdent leur couleur verte.

Les producteurs de cidre exposent au soleil les pommes tombées afin de leur faire perdre une certaine quantité d'acidité, et d'augmenter leur teneur en sucre. Les prunes sont, en France, exposées deux ou trois jours au soleil, après leur récolte, avant de les mettre au four ou à l'étuve.

Ces pratiques, inspirées de l'expérience, ont pour effet indiscutable d'augmenter la teneur en sucre des fruits.

Cette augmentation est-elle absolue ou est-elle relative par rapport au poids des fruits ? C'est ce point que nous allons examiner.

Historique

Mercandante (1), ainsi que nous l'avons vu dans le chapitre précédent, avait remarqué que la quantité de sucre des prunes sur lesquelles il opérait, avait augmenté,

(1) Mercandante. *Loc. cit.*

pendant les six jours de l'expérience, alors que la quantité des acides diminuait. Il considérait comme approximativement égales, la quantité d'eau absorbée par les prunes, et la quantité entraînée par le courant d'air. Cette manière de voir n'est pas acceptable, puisque le ballon où se trouvaient les prunes était fermé, et que l'air arrivant dans ce ballon était privé d'humidité. Il y a eu au contraire, durant toute l'expérience, perte d'eau par évaporation. L'augmentation des sucres qu'il avait constatée n'était donc pas dûe à une transformation des acides, mais il n'avait qu'une augmentation relative, dûe à une concentration du sucre par suite d'une perte d'eau.

Corenwinder (1) a étudié la maturation des bananes après leur séparation de l'arbre. Il a constaté que le sucre de canne diminue rapidement dans ces fruits au cours de la maturation complémentaire alors que le sucre inverti augmente en proportion inverse. Peu à peu le sucre total disparaît jusqu'au moment où le fruit se gâte complètement.

Après dix-huit jours de conservation les bananes commencent à entrer en putréfaction. Dans l'intervalle de ce temps de conservation il a noté à la suite de plusieurs analyses faites, une diminution constante du sucre, qui de 15. 90 % au commencement passe à 2.84 % à la fin de son expérience.

Il a constaté aussi que l'amidon des bananes se transforme peu à peu en sucre de canne et il n'en trouve plus une quantité bien sensible dans les bananes arrivées à maturité complète.

Pollaci (2) a fait une étude sur la maturation du raisin

(1) Corenwinder. — *Recherches chimiques sur les productions des pays tropicaux : La banane.* Ann. Agronomiques, t. II, p. 429, 1876.

(2) Pollaci. — Annales agronomiques, p. 629, 1877, traduit de *Rivista di viticultura et œnologia*, 31 oct. 1877 Conegliano.

détaché de la souche, et exposé à l'ombre et au soleil, en vue d'établir s'il était possible de lui faire acquérir une maturité plus complète. Il a analysé des échantillons au moment de la cueillette, et après une conservation de quelques jours au soleil et à l'ombre. La conclusion de son étude est que « le raisin cueilli encore vert continue à mûrir. »

Les raisins exposés au soleil contiennent plus de sucre et moins d'acidité que ceux qui sont restés à l'ombre; mais de nouvelles expériences sont nécessaires, d'après cet auteur, pour décider si les résultats doivent être attribués à la lumière solaire, ou si d'autres agents encore ont exercé leur influence.

Cet auteur a constaté l'augmentation du sucre dans le raisin conservé, mais il ne dit pas s'il a tenu compte de l'eau évaporée pendant la durée de l'expérience.

Lindet (1) dans son étude sur la maturation de la pomme à cidre, a étudié les proportions de l'amidon et du sucre, dans les pommes cueillies et mises à mûrir dans un fruitier à l'obscurité. Les pommes dont il étudiait la maturation complémentaire étaient exactement pesées, puis pesées à nouveau le jour où il les soumettait à l'analyse.

Il a donc tenu compte de l'eau évaporée des pommes pendant leur séjour au fruitier.

Cet auteur constate que « dans les pommes conservées, « la teneur en amidon diminue progressivement et d'une « façon tout à fait régulière ; que le sucre inverti aug- « mente au fur et à mesure de la disparition de l'amidon ; « que le saccharose enfin qui croît aux premiers jours « de la maturation complémentaire, diminue au contraire « quand la proportion d'amidon s'abaisse aux environs « de 2 %.

(1) Lindet. — *Loc. cit.*

« Il semble donc que nous assistons à deux transfor-
« mations parallèles : d'une part à la production de sac-
« charose aux dépens de l'amidon, et d'autre part à l'in-
« version de ce saccharose. Ce dernier phénomène s'ac-
« complit d'une façon régulière ; le premier au contraire
« se ralentit quand l'amidon disparaît. La quantité totale
« des hydrates de carbone diminue toujours, surtout à la
« fin de la maturation, comme si le fruit, à cette époque,
« respirait plus activement, ou formait de nouvelles
« quantités de cellulose. »

Gerber (1) en étudiant la maturation complémentaire des pommes arrive aux mêmes résultats que Lindet.

« Toutes ces expériences, sur la maturation complé-
« mentaire faites jusqu'ici, dit cet auteur, nous ont
« conduit à admettre une augmentation continue de
« sucre ; mais si nous laissons cette maturation se con-
« tinuer un certain temps, après que l'amidon et les
« acides auront disparu, on constatera que le sucre
« diminue.

« Dans l'expérience rapportée au tableau 8 où la pomme
« est restée pendant quatre mois à 30° puis à 33°, cette
« diminution a été si forte, que non seulement tout le
« sucre formé pendant la première partie de la matura-
« tion, après la séparation de l'arbre a disparu, mais
« qu'une partie du sucre qui existait au moment de la
« séparation de l'arbre a aussi été brûlée. Le 23 décem-
« bre, l'analyse accuse en effet 90 gr. 07 de sucre (pour
« 1 kilogramme de fruit), tandis que le 31 août on trou-
« vait 95 gr. 45. »

Cet auteur constate, comme Lindet, une transformation rapide du saccharose en sucre réducteur au cours de la maturation complémentaire.

Il attribue comme ce dernier auteur l'augmentation du

(1) Gerber. *Loc. cit.*

sucre dans les pommes séparées de l'arbre, au début de la conservation, à la transformation de l'amidon. Mais, comme, à certaines périodes de la maturation complémentaire, lorsque le quotient respiratoire de la pomme est supérieur à l'unité, la quantité d'amidon disparu n'est pas suffisante pour expliquer l'augmentation de la quantité de sucre, cet auteur pense, avec beaucoup de réserve, d'ailleurs, qu'une partie des acides disparus sont transformés en sucre.

Les prunes continuent à respirer après avoir été détachées de l'arbre. Gerber a pu dresser de la respiration d'une prune à la température de 30°, le tableau suivant :

DATES des analyses	COULEUR et consistance	Co^2 dégagé (Par kilogramme et par heure)	O absorbé (Par kilogramme et par heure)	$\frac{Co^2}{O}$
1er Juillet.....	Vert claire, dure non parfumée	34cc78	40cc92	0.85
8 —	Commence	33.90	32.30	1.05
15 —	à se parfumer	30.90	24.72	1.25
17 —		28.31	21.45	1.32
18 —		25.95	20.43	1.27
19 —	Un peu jaunâtre,	24.26	18.66	1.30
20 —	demi-molle,	25.26	15.94	1.61
22 —	très parfumée	28.99	15.02	1.93
23 —		38.21	18.73	2.04
24 —		49.11	21.63	2.27
25 —		39.83	16.59	2.40
27 —	Jaune, molle, très parfumée	42 50	15.74	2.70

Le dégagement d'acide carbonique est surtout considérable comme on le voit sur le tableau précédent alors que la prune est très parfumée. Il y a alors une fermentation intracellulaire, à la suite de laquelle, d'après Gerber se forme le parfum des fruits.

Gerber a démontré en étudiant la respiration de la pomme que la température augmente l'intensité des échanges gazeux dans les fruits. Le tableau suivant nous

rend compte de la respiration d'une pomme du Canada (cueillie le 1er août et pesant 93 gr. 90) à différentes températures :

DATES D'ANALYSES	Température	DURÉE de l'expérience	CO^2 dégagé	O absorbé	$\frac{CO^2}{O}$
5 Août	30°	22h 82	24 cc 27	21 cc 10	1.15
6 —	30°	24	19 17	17 06	1.12
11 —	0°	108.75	2 05	2 33	0.88
13 —	30°	38.58	19 90	17 45	1.14
19 —	18°	152.18	4 62	4 40	1.05
20 —	38°	23	28 65	22 72	1.29
21 —	38°	23 35	31 75	24 58	1.29
23 —	30°	41.08	15 16	14 30	1.06
25 —	30°	45.50	12 31	10 43	1.18

Recherches personnelles sur la maturation complémentaire des prunes.

Nous avons expérimenté sur des mirabelles et des quetsches, cueillies à différentes époques de la maturation. Chaque série d'expériences a compris 4 lots. L'un d'eux, servant de témoins, était analysé au moment de la mise en marche de l'expérience, les 3 autres, exposés au soleil, furent analysés successivement après 2, 5 et 9 jours. Nous avons réuni dans le tableau suivant les chiffres fournis par nos analyses (Voir page 109).

Nous avons tenu compte de la quantité d'eau perdue, et nos résultats ont été rapportés au poids initial des prunes; à côté de ces chiffres absolus, nous avons mis à titre de comparaison les chiffres apparents obtenus (c'est-à-dire sans tenir compte de l'eau évaporée). Nos expériences ont porté sur des lots de 8 à 10 prunes.

L'examen de ce tableau fait ressortir très nettement que, pendant 2 jours d'exposition au soleil, la quantité absolue de sucre a augmenté; mais que, au 5e jour, elle a diminué, et que cette diminution est constante jus-

I. MIRABELLES

		TÉMOINS	APRÈS 2 JOURS		APRÈS 5 JOURS		APRÈS 9 JOURS	
			Quantités absolues	Quantités apparentes	Quantités absolues	Quantités apparentes	Quantités absolues	Quantités apparentes
1er Lot			Perte d'eau : 7.20 °/₀		Perte d'eau : 16.51 °/₀		Perte d'eau : 26.35 °/₀	
	Sucre inverti	3.86°/₀	3.61 °/₀	3.89 °/₀	3.14 °/₀	3.77 °/₀	3.44°/₀	4.67 °/₀
	Saccharose .	3.36	4.43	4.77	4.73	5.66	3.47	4.71
	Acidité....	0.60	0.49	0.53	0.37	0.44	0.33	0.45
2e Lot			Perte d'eau : 12.02 °/₀		Perte d'eau : 21.12 °/₀		Perte d'eau : 26.88 °/₀	
	Sucre inverti	4.56	4.04	4.59	4.80	6.09	3.58	4.90
	Saccharose .	7.52	8.36	9.50	7.14	9.05	6.54	8.94
	Acidité....	0.33	0.26	0.29	0.21	0.26	0.22	0.30
3e Lot			Perte d'eau : 8.77 °/₀		Perte d'eau : 17.87 °/₀		Perte d'eau : 27.74 °/₀	
	Sucre inverti	7.17	6.17	6.76	7.44	9.01	5.80	8.03
	Saccharose .	11.72	12.84	14.07	11.01	13.45	10.36	14.34
	Acidité ...	0.20	0.17	0.18	0.16	0.19	0.12	0.16

II. QUETSCHES

1er Lot			Perte d'eau : 9.90 °/₀		Perte d'eau : 21.20 °/₀		Perte d'eau : 34.70 °/₀	
	Sucre inverti	5.71°/₀	6.25	6.94	5.75	7.32	6.76	10.37
	Saccharose .	6.10	5.81	6.44	5.34	6.78	4.20	6.43
	Acidité....	0.84	0.76	0.84	0.70	0.88	0.51	0.78
2e Lot			Perte d'eau : 9.26 °/₀		Perte d'eau : 20.30 °/₀		Perte d'eau : 37.66 °/₀	
	Sucre inverti	6.71	6.28	6.91	6.33	7.96	9.76	15.66
	Saccharose .	6.53	7.24	7.97	6.63	8.32	2.12	3.40
	Acidité....	0.76	—	—	0.67	0.84	0.33	0.54
3e Lot			Perte d'eau : 8.44 °/₀		Perte d'eau : 16.77 °/₀		Perte d'eau : 25.31 °/₀	
	Sucre inverti	7.64	7.72	8.43	8.29	9.96	5.88	7.87
	Saccharose..	6.62	6.72	7.34	5.59	6.71	4.28	5.73
	Acidité ...	0.60	0.55	0.60	0.50	0.60	0.32	0.43

qu'au 9e jour. L'acidité a diminué régulièrement pendant toute la durée de l'expérience.

En quantité apparente, l'augmentation du sucre et la diminution de l'acidité sont constantes.

Lindet et Gerber attribuent à la présence de l'amidon l'augmentation du sucre, pendant la maturation com-

plémentaire des pommes. Les prunes, à l'état vert aussi bien qu'à l'état mûr, contiennent de l'amidon. Nous n'avons pas suivi la marche du développement de l'amidon depuis le début; nous avons commencé seulement au moment où la quantité de sucre était déjà assez considérable dans les prunes.

Le dosage a été fait par la méthode, exposée par Lindet dans son travail sur la maturation des pommes à cidre.

Voici les chiffres obtenus en opérant sur la quetsche :

	Amidon	Quantité correspondante de sucre dans ces prunes
7 Septembre..	0.85 0/0	8.49 0/0
13 —	9.69	11.36
23 —	0.66	13.24
27 —	0.63	14.26

Nous voyons que ces très faibles quantités d'amidon diminuent au fur et à mesure de la maturation.

Nous pouvons donc admettre, avec Lindet et Gerber, que l'augmentation du sucre est dûe à la transformation de l'amidon.

La disparition du sucre à partir du 5e jour de l'exposition au soleil peut s'expliquer par deux phénomènes superposés.

1° La respiration des prunes, augmentant d'intensité avec la température, il y a destruction des hydrates de carbone du fait de cette respiration ;

2° La fermentation intracellulaire intervient aussi dans la destruction de ces sucres.

Conclusion.— Des prunes détachées de l'arbre et exposées au soleil peuvent subir une maturation complémentaire pendant environ deux ou trois jours. Une exposition plus longue au soleil fait disparaître leur sucre dans de très grandes proportions.

CHAPITRE VII

Récolte des prunes

En *Serbie*, la récolte des prunes pour la préparation des pruneaux commence d'habitude entre le 20 et le 25 août (vieux style). La prune n'est pas alors complètement mûre.

La récolte se fait généralement en une seule fois. On abat, à la gaule, tous les fruits d'un arbre, puis on passe à un autre et ainsi de suite jusqu'à ce que tous les arbres soient épuisés.

Cette méthode est défectueuse en ce qu'on abat en même temps des prunes très différentes au point de vue de la maturité.

Le mélange des fruits encore acides et des fruits sucrés ne donne pas une récolte suffisamment homogène, et il s'en suit une dépréciation dans la valeur des pruneaux.

En *Bosnie et Herzégovine*, la récolte ne se fait guère d'une autre façon qu'en Serbie. « Au lieu de respecter le prunier, écrit un praticien bosniaque, nous abattons ses fruits par la gaule en automne, et nous le laissons ainsi affamé, épuisé, brisé, à la merci du long hiver » (1).

En *France*, comme nous avons pu nous en apercevoir en parcourant le département du Lot-et-Garonne, en pleine récolte, on cueille les prunes au fur et à mesure de la maturation. Dès que l'époque de la récolte est arrivée, tous les deux ou trois jours, et plus tard tous les

(1) T. Gjukitch. — *Quelques mots sur les prunes*. — Bosansco Hertzegowatchki Tejak, p. 111 ; n° 6, Sarajewo.

jours, on commence à ramasser les prunes tombées d'elles-mêmes à terre. Puis on imprime aux arbres une légère secousse pour faire tomber les prunes complètement mûres. Grâce aux cultures de plantes faites dans les mêmes terrains que les pruniers, le sol est généralement enherbé ou du moins ameubli au moment de la récolte; les blessures que pouvaient occasionner aux prunes leur chute sur le sol sont ainsi évitées.

Aux *Etats-Unis*, la récolte a lieu au moment où les prunes sont en pleine maturité, c'est-à-dire lorsqu'elles commencent à se rider. On parcourt le verger à plusieurs reprises, et on secoue légèrement les arbres pour recueillir les fruits complètement mûrs. Il est d'habitude de ne jamais secouer violemment les arbres. Dès qu'on s'aperçoit que la maturité pleine approche, on nettoie le dessous des arbres avec le plus grand soin, afin que le fruit tombé ne se trouve pas en contact avec des mauvaises herbes ou des débris ligneux qui pourraient altérer sa qualité (1).

Beaucoup de propriétaires ont la précaution de tendre, au moment de la récolte, des toiles sous les branches.

Pour diminuer la main d'œuvre on se sert, dans certains grands vergers, d'appareils spécialement construits dans ce but. Le plus répandu de ces appareils est celui de M. G. A. Fleming (2). Il consiste en une sorte de camion très bas dont la plate-forme serait remplacée par une caisse. Sur l'un des côtés est fixée, à l'aide de charnière, une claire-voie assez semblable à celles dont on se sert pour cribler les terres. Cette claire-voie est munie de deux rebords latéraux ; à son bord extérieur est fixée une toile d'environ 5 mètres carrés, fendue d'un côté jus-

(1) Laverière. — *Loc. cit.*

(2) Nanot et Tritochler. — *Traité pratique du séchage des fruits et des légumes.* Paris 1893.

qu'au milieu. Le camion est traîné par un cheval, et pour le transport on rabat la claire-voie sur la caisse. Le camion est approché des arbres, deux hommes tendent la toile pendant qu'un troisième secoue doucement le prunier. Les prunes tombent dans la toile et roulent dans la caisse, en passant sur la claire-voie inclinée, alors que les feuilles, les petits morceaux de bois, les poussières passent à travers les ouvertures. L'opération terminée, on relève la claire-voie, et l'on passe à un autre arbre.

A quel moment doit se faire la récolte ?

Tout d'abord, il est hors de doute qu'il est préférable de récolter les prunes à maturité, puisque, comme nous l'avons démontré, c'est à ce moment qu'elles possèdent le maximum de matières alimentaires (sucre, azote, matières minérales) et le minimum de cellulose. En second lieu, c'est à la maturation parfaite, ainsi que l'a démontré Gerber, que les prunes sont le plus parfumées. Nous avons vu également, par la variation du poids spécifique, que c'est à ce moment qu'elles pèsent le plus lourd.

L'époque la plus rationnelle à laquelle il convient de récolter les prunes coïncide donc avec la maturité parfaite.

Comment doit se faire la récolte ?

Dans un même verger toutes les prunes n'arrivent pas en même temps à maturité. En récoltant une seule fois toutes les prunes, comme on le fait en Serbie, on mélange des prunes parfaitement mûres et des prunes demi-mûres.

Ainsi, en cueillant d'un seul coup toutes les prunes d'un mirabellier considéré comme arrivé à maturité, nous avons pu séparer les prunes en quatre lots très différents ainsi que le montre le tableau suivant :

1er Lot	Sucre.....	8.40 %	demi mûres
	Acidité.....	0.55	

2e Lot	Sucre	12.38	imparfaitement mûres
	Acidité	0.32	
3e Lot	Sucre	16.62	presque mûres
	Acidité	0.26	
4e Lot	Sucre	18.89	parfaitement mûres
	Acidité	0.20	

Il convient donc d'attendre, comme on le fait en France et en Amérique, que toutes les prunes soient parfaitement mûres pour les faire dessécher, et par suite, de faire la récolte en plusieurs fois.

On a remarqué en Serbie, que si on laisse trop longtemps les prunes sur les arbres, on obtient l'année suivante une mauvaise récolte. M. Goumy (1), dans l'étude de la production fruitière de la lambourde, donne l'explication suivante de ce fait, explication qui peut s'appliquer à la culture de la prune : le bourgeon se développe surtout dans le courant de l'été ; et, vers l'automne, alors que toutes les productions rameuses cessent de s'accroître, le phénomène d'accumulation des réserves dans le bourgeon, présente son maximum d'activité. Si les arbres sont trop chargés de fruits, l'appel constant de matériaux alimentaires destinés à ces fruits gênera le développement des bourgeons et en retardera forcément l'évolution. La récolte sera moins bonne.

Si la maturation de toutes les prunes gêne le développement des bourgeons pour la récolte suivante, il est préférable, plutôt que de cueillir des fruits imparfaitement mûrs, et partant de mauvaise qualité, ainsi que cela se pratique en Serbie, et à tort, de *diminuer le nombre de ces fruits par une taille judicieuse*. On obtiendra, il est vrai, moins de prunes, mais elles seront de bonne qualité et la récolte suivante ne sera pas entravée.

Pour récolter les prunes, le procédé, employé en France et en Amérique, s'impose avec toutes les précautions

(1) Goumy. — *Recherches sur les bourgeons des arbres fruitiers.* — Thèse de Paris, 1905.

qu'il comporte. Ramasser d'abord les prunes tombées, secouer légèrement les arbres, amortir autant que possible la chute des prunes sur le sol par l'emploi de toiles, ou à défaut, en entretenant sous les pruniers un terrain meuble ou enherbé. Eviter, pour la même raison, par une taille rationnelle et des plantations suffisamment espacées, la croissance des arbres en hauteur, et le développement des fruits uniquement sur les branches élevées. Proscrire l'usage de la gaule qui, outre les blessures directes qu'elle peut occasionner, amène la chute de prunes imparfaitement mûres, de bourgeons et de rameaux fructifères, nuisant ainsi à la récolte suivante.

D'après ce que nous venons de voir, la récolte des prunes telle qu'elle se pratique en Serbie, est totalement défectueuse et nécessite des modifications presque complètes.

Les indications à observer sont les suivantes :

1° Retarder la récolte jusqu'à complète maturité.

2° Eclaircir les plantations serbes, qui sont en général trop serrées.

3° Tailler les pruniers d'une façon rationnelle, de façon à assurer une récolte moyenne tous les ans.

4° Proscrire complétement l'usage de la gaule et récolter les prunes avec le plus de précautions possible.

CHAPITRE VIII

Préparation des prunes pour la dessiccation

Avant de faire subir aux prunes une dessiccation suffisante pour les amener à l'état de pruneaux, on pratique différentes opérations dont nous devons dire quelques mots, car certaines d'entre elles ont une réelle importance et mériteraient d'être généralisées dans les pays producteurs.

Nous envisagerons successivement :

1° L'exposition des prunes au soleil.

2° Le triage.

3° Le lavage à l'eau.

4° Le lavage avec des solutions chimiques.

5° La piqûre.

1° *Exposition au soleil.* — Nous avons vu, en traitant, de la maturité complémentaire, que les prunes détachées de l'arbre pouvaient encore pendant deux ou trois jours augmenter leur teneur en sucre et perdre de l'acidité. Il y a donc intérêt, au point de vue de la composition du fruit, à laisser les prunes exposées au soleil pendant ce temps.

En outre, cette exposition fait perdre aux prunes une quantité importante d'eau ; il y a aussi tout bénéfice au point de vue de la dessiccation, à pratiquer cette exposition au soleil pendant deux ou trois jours.

C'est ce qui a lieu en France. Après la récolte, les prunes sont étendues sur un lit de paille dans le voisinage de l'exploitation ou mieux encore, si on le peut, sur les claies destinées à les confire. Cette pratique est surtout

avantageuse lorsqu'on a du avoir recours à un lavage, mais elle est à préconiser dans tous les cas.

2° *Triage.* — Le triage des pruneaux répond à deux nécessités très importantes : l'une *a*) d'ordre commercial, l'autre *b*) d'ordre industriel.

a) Le prix des pruneaux est généralement en relation directe avec leur grosseur ; il y a donc intérêt, pour le producteur, à faire opérer un triage préliminaire afin de n'employer pour la dessication que les plus beaux fruits, en rejetant les petites prunes pour d'autres usages.

b) Une dessication égale et bien conduite ne peut s'obtenir que si les claies portent des prunes de même grosseur. En effet, les petites prunes, ayant proportionnellement à leur poids une surface d'évaporation plus grande, seront plus vite sèches que les grosses prunes. Il est donc de toute nécessité de les grouper par ordre de grosseur.

Nous avons mis à l'étude deux lots de prunes d'inégale grosseur. Chaque lot comprenait 10 prunes. Voici, après 8 heures de dessication à 100°, les quantités d'eau perdues :

	Poids des 10 prunes avant la dessication	Poids des 10 prunes après la dessication	Quantité d'eau évaporée
1er lot (grosses prunes).	208 gr.	88 gr. 4	57 gr. 6 p. 100
2e lot (petites prunes).	116 gr.	37 gr.	68 gr. 1 p. 100

Cette expérience nous montre que pendant le même temps et la même température, les petites prunes ont perdu environ 10 % d'eau de plus que les grosses.

Le triage se fait soit à la main soit à l'aide d'appareils spéciaux.

En *Serbie*, on se sert de cribles en fil de fer. Ces cribles possèdent des trous de dimensions différentes ; ils sont montés sur 4 piquets et sont légèrement inclinés. Les prunes sont jetées sur le crible et, par ses mouvements de trépidation, on les sépare en trois catégories. Les plus petites servent à la fabrication de la marmelade ou de l'eau-de-vie.

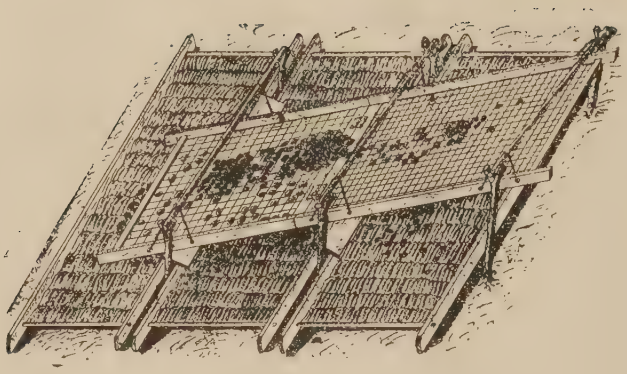


Fig. 41. — Crible employé pour le triage des prunes en Bosnie-Herzégovine (d'après Havelka).

Le gouvernement serbe fait distribuer gratuitement tous les ans un certain nombre de ces cribles dans le but de hâter leur généralisation.

En *Bosnie* et *Herzégovine*, on emploie des tamiseurs ressemblant aux cribles serbes ; on arrive ainsi à éliminer les petites prunes qui ont peu de valeur (1).

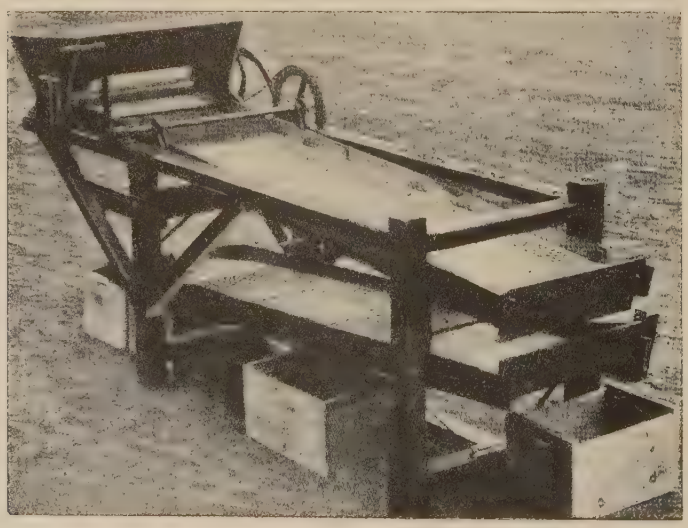


Fig. 42. — Trieuse de prunes américaine à tôles perforées (d'après Hédrick.)

(1) *Rapport sur l'arboriculture fruitière en Bosnie-Herzégovine*, par Auguste Havelka. Inspecteur pour l'arboriculture et la viticulture en Bosnie-Herzégovine, 1900. Paris,

En *France*, le triage des prunes se fait pendant leur dessication.

Aux *Etats-Unis*, les trieurs sont, ou des cribles en fer de différents types, ou des cylindres à claire-voie. Ces cylindres, tournant autour de leur axe, laissent passer par des trous de différentes grosseurs les différentes catégories de prunes; un treillis spécial laisse échapper les pédoncules, les feuilles et les brindilles.

3° *Lavage à l'eau.* — Le lavage des prunes se pratique soit à l'eau froide, soit à l'eau bouillante, dans le but de détacher de la peau des prunes toutes les impuretés qui auraient pu s'y attacher au moment de la récolte.

Les producteurs français ont recours à ce lavage; ils placent les prunes dans des paniers d'une contenance de 20 à 30 kilos et ils les plongent à deux ou trois reprises différentes dans des baquets où l'eau froide est renouvelée; ou bien ils se contentent de verser de l'eau dans les paniers contenant les prunes.

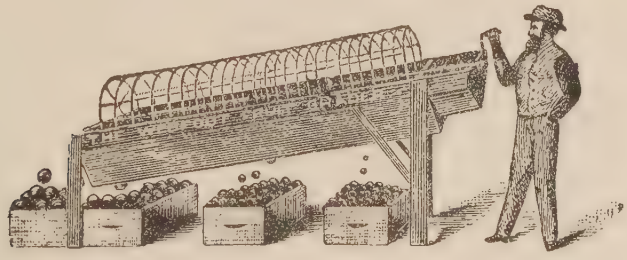


Fig. 43. — Trieuse de prunes américaine à claire-voie (d'après Balmer).

Certains propriétaires américains rincent d'abord leurs prunes à l'eau froide, et les trempent ensuite pendant deux minutes dans l'eau bouillante; ils prétendent que ce trempage produit le même effet que la lessive de soude.

Les prunes, traitées uniquement à l'eau bouillante pure, présentent une seule déchirure de la peau. L'épiderme, au niveau de cette déchirure, est enroulé sur lui-même,

laissant à nu une grande surface de la pulpe. Souvent aussi, si le traitement a été plus prolongé, la pulpe se fend et le noyau devient visible. On comprend que des prunes ainsi abîmées soient d'un maniement difficile.

Le professeur Hœrsch Durren (1) recommande de soumettre les prunes, avant dessication, à l'action de la vapeur d'eau, pendant dix à quinze minutes, sous une faible pression. Il dit que, par ce procédé, on ouvre les pores de la peau, ce qui favorise l'évaporation de l'eau ; on élimine toutes les substances qui la rendent coriace, et on la fait devenir plus tendre ; le fruit sec obtenu est plus lourd et plus charnu.

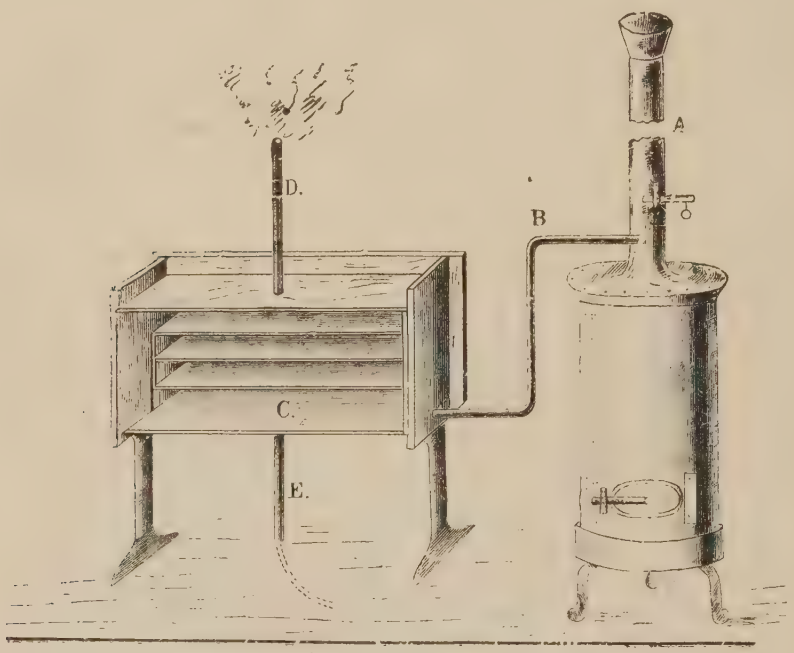


Fig. 44. — Appareil pour l'échaudage des prunes (d'après K. de Prona).

L'appareil employé pour cet étuvage comporte une chaudière à vapeur et une caisse où sont rangées les claies. La vapeur arrive dans la chaudière par un tuyau, traverse les claies et ressort par les parties supé-

(1) Cité par U. P. Hedrick. — *Loc. cit.*

rieures de la caisse. Si on n'a que de petites quantités de prunes à traiter, on peut les placer, sans appareil spécial, au dessus d'une chaudière ordinaire d'eau bouillante.

4° *Lavage à la lessive.* — Aux Etats-Unis, après le triage, les prunes sont immergées dans une solution de lessive alcaline bouillante, afin de les nettoyer et de provoquer des déchirures de la peau, en vue d'une dessication plus facile. On prépare la solution en mettant une livre de lessive concentrée (454 gr.) dans 10 à 50 gallons d'eau (1 gallon = 4 litres 543). La solution ainsi faite est maintenue bouillante dans une chaudière.

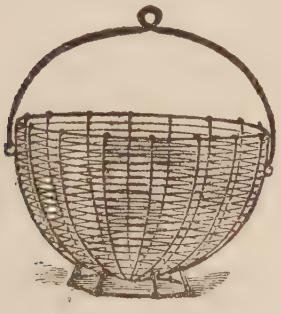


Fig. 45. — Panier en fil de fer pour l'immersion des prunes dans les solutions caustiques.

Les prunes, placées dans des paniers en fil de fer ou dans des seaux en tôle galvanisée et perforés, sont plongées dans la lessive pendant 30 à 60 secondes. Si l'opération est bien faite, les prunes doivent avoir une peau brillante et finement crevassée. Au sortir de la chaudière, les prunes sont lavées sous un courant d'eau froide pour enlever les traces de soude, puis elles sont répandues sur les claies. Dans les grandes exploitations modernes, les prunes passent automatiquement dans le trieur, la chaudière à lessive, l'eau ordinaire, et sont répandues sur les claies. Un seul appareil suffit à ces différentes manipulations.

Nous pouvons dire, d'après nos expériences que le lavage à *la lessive donne de meilleurs résultats que le lavage à l'eau pure, aussi bien au point de vue du nettoyage qu'au point de vue de la rapidité de la dessication.* Les eaux du lavage ainsi pratiqué sont beaucoup plus troubles que lorsque les prunes sont lavées à l'eau bouillante, ce qui indique que le nettoyage est plus parfait.

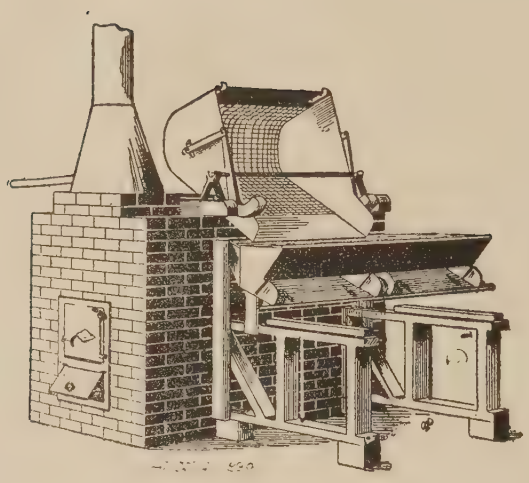


Fig. 46. — Appareil américain à immersion des prunes dans les solutions caustiques.

On peut employer soit de la lessive de soude, soit de la lessive de potasse. G. W. Shaw (1) recommande d'employer la lessive de potasse, parce qu'elle s'enlève plus facilement au lavage.

La lessive qu'on emploie aux Etats-Unis est un mélange de carbonate et d'hydrate de potasse ou de soude avec plus ou moins d'impuretés.

Sous l'influence de la lessive bouillante, la peau se crevasse d'une façon particulière. Le fruit est couvert en son entier de déchirures petites et nombreuses.

Si l'on fait une section d'une prune ainsi traitée et qu'on l'observe au microscope, on voit qu'au niveau de ces crevasses, l'épiderme est rupturé laissant à nu les cellules de la pulpe qui sont intactes.

Le traitement des prunes à la lessive offre de nombreuses difficultés. La solution doit être de force convenable et le temps de trempage de durée déterminée. Il est très important, si l'on emploie des lessives du commerce concentrées, de connaître exactement leur titre afin

(1) G. W. Shaw. — *Points on prune Dipping*. Oregon agricultural Experiment, Station. Bull. n° 56, 1899.

d'obtenir toujours le même résultat. Si la durée de l'immersion est trop courte, la peau n'est pas fendillée; si, au contraire, elle est trop longue, la peau se déchire et s'enroule.

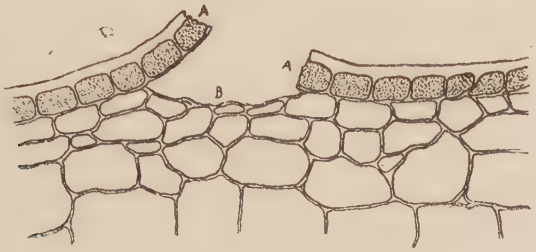


Fig. 47. — Coupe au niveau d'une crevasse occasionnée par l'immersion dans les solutions caustiques (d'après Bioletti).

Les principales objections qui ont été faites au trempage des prunes dans la lessive sont les suivantes :

1° L'incertitude dans les titres des solutions peut être une difficulté assez sérieuse d'ordre pratique ;

2° C'est un procédé malpropre, car, à la surface, nagent les impuretés enlevées aux prunes, et l'écume qui se forme est d'une odeur répugnante et attire les insectes ;

3° Ce procédé exige un ouvrier très expérimenté qui puisse juger exactement du degré d'action de la lessive;

4° Ce lavage est coûteux à cause du travail et de la dépense de combustible.

A côté de ces inconvénients, il y a cependant des avantages :

1° Les prunes sont généralement bien nettoyées;

2° Leur peau étant crevassée est moins dure, elles évaporent plus facilement l'eau qu'elles renferment;

3° Le trempage dans la lessive donne aux prunes une couleur brillante et une meilleure apparence.

F. T. Bioletti (1) a remarqué que les prunes provenant

(1) F. T. BIOLETTI. — *The Causes of « Frogging » and « Bloating » of Prune.* Bull. 114. Agricult. Expér. Station BERKELEY 1896.

des arbres ayant trop de fruits sont plus difficilement attaqués par la lessive, et, qu'à la dessication, elles donnent un pruneau d'aspect particulier que les Américains appellent « frogs. »

5° *Piqûre.* — En Californie, au lieu de tremper les prunes dans la solution de lessive bouillante, on ouvre leur peau en les piquant au moyen d'aiguilles. Après triage et lavage, les prunes passent sur une table tremblante sur laquelle sont placées des aiguilles qui coupent ou perforent la peau des fruits. Cette table peut être réglée sous différentes inclinaisons, de façon à perforer plus ou moins la peau. Les déchirures produites par ces aiguilles ne ressemblent pas à celles produites par la lessive bouillante. Les prunes piquées n'ont pas l'épiderme relevé à l'endroit de la piqûre, et le traumatisme intéresse non seulement l'épiderme, mais aussi plusieurs couches sous-jacentes de la pulpe.

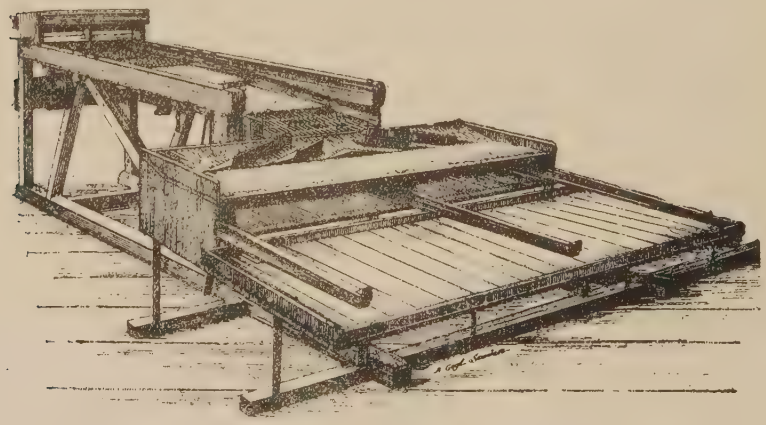


Fig. 48. — Appareil américain à piquer les prunes (d'après Hédrick).

Un certain nombre d'objections ont été faites à ce procédé de la piqûre des prunes.

1° La dessication est moins facile qu'après le trempage dans la lessive ;

2° Les prunes piquées suintent et perdent plus de sucre que les prunes trempées ;

3° Les aiguilles peuvent se casser dans les prunes ;

4° La peau reste un peu plus dure et le goût du pruneau est un peu inférieur ;

5° Le temps de dessication est plus long que pour les prunes trempées.

A côté de ces inconvénients il y a un certain nombre d'avantages :

1° Le procédé est peu coûteux ;

2° Il est plus propre et plus systématique ;

3° Les prunes sèchent plus également et il se produit moins de « *frogs* » et de « *bloaters* » ;

4° Le pruneau reste brillant et noir (1).

Recherches personnelles.
Influence des différents traitements sur la dissolution des sucres et la durée de la dessication des prunes.

Nous avons recherché dans quelle mesure les sucres peuvent être dissous pendant les différents traitements, et l'influence de ces différents traitements sur la dessication ultérieure.

1° Taitement par l'eau froide. — Si les prunes étaient intactes après la récolte, et que le lavage ne dure pas longtemps, l'eau n'entraînerait, sans aucun doute, aucun élément du fruit. Mais ces conditions sont rarement réalisées. Les prunes sont souvent déchirées et il y a lieu de penser qu'il peut y avoir entraînement du sucre par le lavage.

Dans ce but, nous avons pris deux lots de 1 kg. de prunes : dans chaque lot se trouvaient des prunes saines et des prunes déchirées ; nous avons soumis ces prunes à 3 lavages successifs dans l'eau froide. L'analyse de l'eau a donné les chiffres suivants :

(1) U. P. Hedrick. — *Loc. cit.*

	Mirabelles	Quetsches
Sucre total..	1 gr. 23	0 gr. 66
Acidité.....	0.013	0.008

Si nous reportons ces chiffres à 100 kilogs des prunes, nous voyons que les pertes sont les suivantes :

	Mirabelles	Quetsches
Sucre.....	123 gr.	66 gr.
Acidité.....	1 gr. 3	0 gr. 8

Ces quantités sont insignifiantes et il n'y a pas lieu d'en tenir compte.

2° *Traitements par l'eau bouillante et la lessive.* — Nous avons préparé plusieurs lots de quetsches de même poids et de même grosseur. Trois de ces lots ont été traités au bain-marie par la lessive de soude bouillante dont le titre alcalimétrique était de 0,79 %, pendant une demi-minute, une minute et une minute et demie. Après le traitement, chaque lot de prunes a subi deux lavages successifs dans l'eau froide.

Le dosage du sucre a été fait sur les eaux de lavage réunies.

Trois autres lots ont été traités au bain-marie par l'eau bouillante pure pendant deux minutes, trois minutes et demie et cinq minutes. Un autre lot de prunes a été piqué à l'épingle.

Enfin un lot servait de témoin.

		Poids de sucre perdu
Lessive de soude bouillante...	1/2 minute.....	0.12 %
	1 minute.....	0.21 %
	1 minute 1/2.....	0.33 %
Eau pure bouillante.....	2 minutes.....	0.09 %
	3 minutes 1/2.....	0.23 %
	5 minutes.....	0.59 %

Afin de comparer entre elles les différentes actions des traitements au point de vue de la fabrication des pruneaux, nous avons soumis à la dessication, pendant 18 heures, des lots de prunes *traitées*, à des températures

successives de 60, 80 et 100°. Le tableau suivant donne la moyenne de plusieurs expériences :

		POIDS des prunes mises en expérience	POIDS des pruneaux obtenus	QUANTITÉ d'eau perdue
Témoin		150 gr.	46 gr. 4	103 gr. 6
Prunes piquées		—	45 6	104 6
Prunes traitées à la lessive de soude bouillante	1/2 minute	—	41 2	108 8
	1 —	—	38 8	111 2
	1/2 —	—	34 6	115 4
Prunes traitées à l'eau bouillante pure	2 minutes	—	44 5	105 5
	3 1/2 —	—	40 0	110 0
	5 —	—	36 7	113 3

Donc, les quantités de sucre enlevées aux prunes pour les traitements à la lessive ou à l'eau bouillante, sont plus élevées que par le traitement à l'eau froide. Nous voyons que pour un même traitement, les pertes de sucre sont sensiblement proportionnelles à sa durée. Le traitement à la lessive, pendant une minute et une minute et demie, a fait perdre une notable quantité de sucre, mais en revanche la perte d'eau a été plus considérable.

Les prunes traitées à l'eau bouillante pendant cinq minutes avaient l'épiderme déchiré et enroulé, et avaient perdu une grande quantité de sucre. Elles n'avaient pas, en revanche, perdu autant d'eau que les prunes traitées à la lessive pendant une minute et demie.

Les prunes piquées ont perdu beaucoup moins d'eau que les prunes traitées à la lessive. Cela peut tenir à ce que les trous, percés par l'épingle dont nous nous servions, étaient de petite dimension et que le jus, sorti de la prune à la suite de la piqûre, s'était solidifié et bouchait les ouvertures de la peau pendant la dessication. Les tables à aiguilles, dont se servent les Américains pour piquer les prunes, peuvent s'incliner, avons-nons dit, de façon à faire des déchirures plus ou moins allongées. Les résultats obtenus doivent être certainement meilleurs.

Au point de vue de la durée du traitement, il ressort de

ces expériences que, pour un titre de 0,79 % d'alcalinité, une immersion d'une minute paraît très bien convenir aux quetsches.

Conclusions. — 1° Il y a avantage à exposer les prunes deux ou trois jours au soleil, pour leur faire perdre une certaine quantité d'eau par évaporation.

2° Les prunes doivent être triées. La dessication sera plus régulière et les pruneaux plus uniformes.

3° Les prunes doivent être lavées : a) pour enlever les impuretés qui les souillent ; b) pour faire crevasser la peau en vue d'une dessication plus rapide.

4° Le procédé le plus à recommander est l'immersion dans la solution de lessive bouillante, pendant un temps qui varie avec le titre alcalimétrique de la solution, la variété de la prune et l'état de maturité du fruit.

CHAPITRE IX

Appareils de dessication des pruneaux

La dessication des prunes a pour but d'enlever une grande partie de l'eau que contiennent ces fruits afin d'assurer leur conservation.

La dessication d'une matière organique est en général beaucoup plus difficile à obtenir que celle d'un mélange d'eau et d'une matière inorganique; ceci tient à ce que, d'une part l'eau existe dans les fruits comme à l'état de combinaison, et que d'autre part les substances organiques sont, en général, mauvaises conductrices de la chaleur.

Les expériences de E. Leplae (1), contenues dans le tableau suivant, rendent compte de ces différences dans la dessication. Cet auteur a placé, dans un bain-marie à 100°, trois terrines contenant, l'une de l'eau, l'autre du sable humide et la troisième du coton humide, et l'évaporation en grammes a été :

Temps	Terrine contenant 257 grammes d'eau	270 grammes de sable avec 15.2 °/₀ d'humidité	30 gr. de coton humide à 53.3 °/₀ d'eau (14 gr. de coton + 16 gr. d'eau.)
1 heure ..	94	39 (14.4 p. 100)	9 (30 p. 100)
2 heures..	80	»	4 (13.3 p. 100)
3 heures..	»	»	2 (6.6 p. 100)

Deux facteurs interviennent dans la dessication d'un fruit : 1° la chaleur qui chasse pour ainsi dire l'eau du fruit; 2° le courant d'air qui emporte cette eau dans l'atmosphère.

Les appareils de séchage des pruneaux peuvent être groupés sous quatre chefs correspondant chacun à une méthode différente. Ce sont :

(1) Leplae. — *Contribution à l'étude du houblon. Séchage.* — Bulletin d'Agriculture, tome X, p. 235, 1894, Bruxelles.

1° Le séchage a l'air libre.

2° Le chauffage direct.

3° Le chauffage direct avec courant d'air chaud.

4° Le courant d'air chaud.

Avant de décrire les différents appareils employés, nous allons donner quelques indications générales concernant chacun de ces modes de dessication.

1° *Séchage à l'air libre.* — Il est démontré que plus l'air est chaud, plus il absorbe de vapeur d'eau. C'est ainsi qu'un mètre cube d'air peut absorber :

à 0°	4gr9
à 10°	9.4
à 20°	17.1
à 25°	22.28
à 30°	30.1
à 40°	50.7
à 50°	82.3
à 75°	239.3
à 100°	588.4

Tant que l'air n'est pas saturé, il est capable d'absorber une certaine quantité d'eau ; cette capacité d'absorption n'étant pas très grande, il est nécessaire, pour qu'une dessication puisse s'opérer dans ces conditions, qu'il passe sur les fruits une très grande quantité d'air non saturé d'humidité.

La dessication des prunes à l'air libre ne peut être pratiquée que dans les pays à climat chaud et sec. C'est ainsi qu'on emploie cette méthode avec succès en Californie, dans le midi de la France et le sud-est de la Serbie.

2° *Chauffage direct.* — Dans cette méthode, les prunes sont disposées sur des claies et portées dans des espaces clos chauffés. La dessication dans ces appareils exige deux conditions :

a) Il est nécessaire que le chauffage puisse être prolongé suffisamment.

b) Il faut assurer une évacuation régulière de la vapeur d'eau.

Les appareils employés (fours, pouchnitza) ne répondent pas à ces deux conditions, aussi la dessication est extrêmement longue et peu régulière.

3° *Chauffage direct avec courant d'air chaud.* — Le type de ces appareils est l'étuve. La condition d'un excellent fonctionnement est une circulation d'air constante. Les étuves françaises et serbes, n'ayant que des ouvertures sans ventilateurs, le courant d'air est très faible dans ces appareils. Ces étuves réalisent un progrès sur les procédés de chauffage direct, mais la circulation d'air est encore insuffisante.

4° *Courant d'air chaud.* — Le principe de ces appareils, appelés évaporateurs, consiste à faire passer dans une chambre, où sont placées les prunes, un courant d'air échauffé au contact d'un calorifère. Des ventilateurs assurent un renouvellement constant d'air chaud dans l'appareil. Il n'est pas douteux, d'après les notions générales que nous possédons sur le séchage des matières organiques, que ce procédé ne soit la méthode de choix.

*
* *

Nous allons maintenant décrire les appareils employés dans les différents pays de production.

En *Serbie*, les appareils employés sont : 1° une sorte de four de boulanger appelé « *pouchnitza* » 2° l'étuve « *Glavinitch* ».

La *Pouchnitza* se compose d'une chambre rectangulaire d'une hauteur de 2 m. 50, d'une largeur de 2 m. 80 à 3 mètres, et de même profondeur. A la partie inférieure de cette chambre se trouvent deux foyers en forme de canaux de 0 m. 36 sur 0 m. 55, et compris entre deux murs dont ils sont éloignés de 0 m. 40 ; la distance qui les sépare est de 0 m. 60.

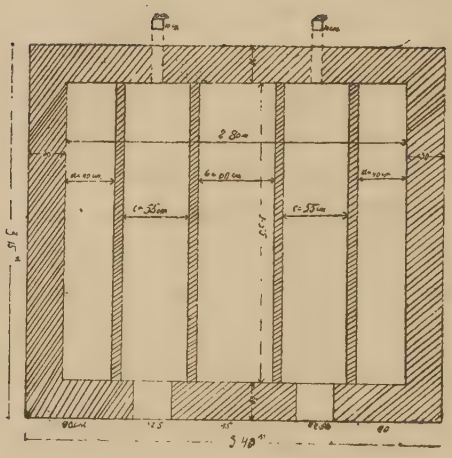


Fig. 49. — Coupe horizontale d'une pouchnitza au niveau des foyers.

Ces foyers sont en briques cuites ou desséchées au soleil, ou en morceaux de tuile réunies par du mortier. L'ouverture du devant du foyer sert à introduire le bois de chauffage, l'ouverture de derrière se rétrecit et laisse sortir la fumée ; on y adapte, parfois mais rarement, un

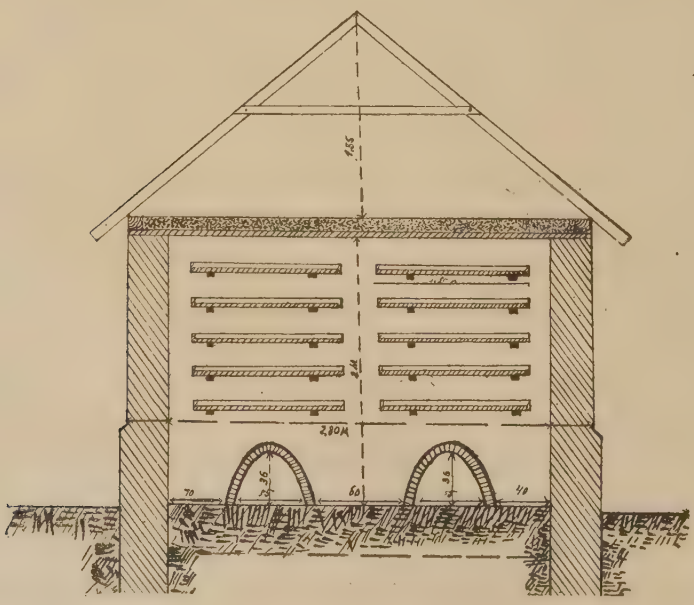


Fig. 50. — Coupe verticale d'une pouchnitza.

tuyau de tôle pour faciliter le tirage. Au-dessus de chaque foyer sont placées cinq rangées de claies en osier tressé de 2 m. 15 sur 1 m. 15. Les claies sont séparées par une distance de 0 m. 26. Au devant de chaque claie se trouvent de petites portes permettant leur introduction, en évitant le refroidissement de la chambre lorsqu'on les déplace. Il n'y a aucune circulation d'air assurée ; l'air ne sort que par les fissures, aussi l'appareil se trouve-t-il, pendant l'opération, complètement enveloppé de fumée, ce qui lui a valu son nom de pouchnitza (la maison qui fume).

A côté se trouve un vaste auvent, sous lequel peuvent se faire les manipulations pendant les mauvais temps. La pouchnitza peut contenir de 350 à 400 kilos de prunes fraîches ; il n'y a aucun thermomètre pouvant donner des indications sur la température. Cet appareil rudimentaire présente de très grands inconvénients : l'absence de ventilation fait que l'air, lorsqu'il est saturé, ne

Fig. 51. — Pouchnitza serbe.

peut plus enlever de l'eau aux prunes ; celles-ci continuent à être chauffées, éclatent et laissent suinter leur

jus. La dessication dans ces conditions est très longue et la forte consommation de combustible augmente le prix de revient des pruneaux.

La perte de chaleur le long du mur extérieur est assez considérable.

La température ne peut se régler, et les prunes sont exposées à être caramélisées par un coup de chaleur, ou a être insuffisamment desséchées, si la température est trop basse.

Etuve Glavinitch (1). — M. Glavinitch, ancien pro-

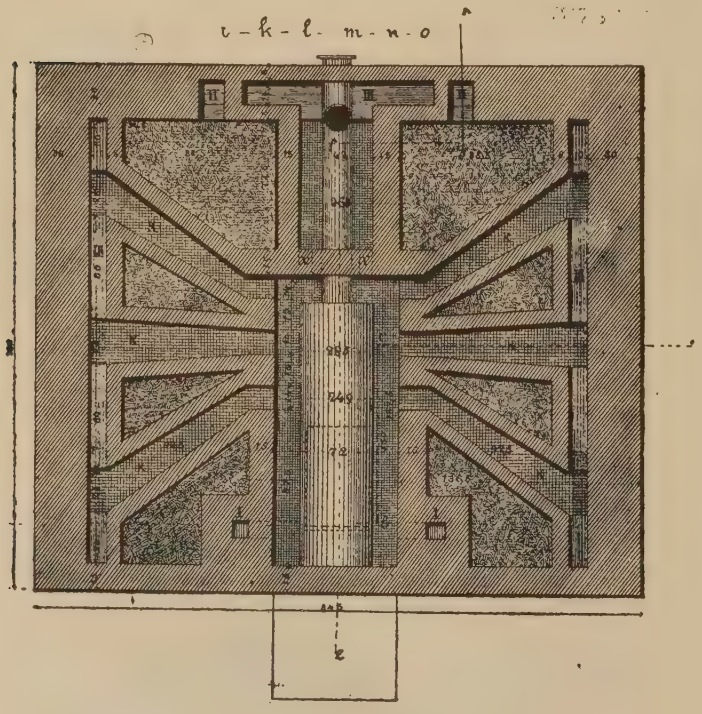


Fig. 51. — Etuve Glavinitch (1er modèle)
Coupe horizontale au niveau de la chambre de chauffage.
K. Canaux conduisant l'air chaud aux ouvertures III.
I-II. — Ouvertures de sortie de l'air après son passage dans la chambre de dessication (d'après Glavinitch).

(1) K. Glavinitch. — *Etuve Glavinitch pour la dessication des fruits et particulièrement des prunes.* Belgrade, 1900.

K. Glavinitch. — *Etuve Glavinitch simplifiée.* Extrait du Tejak pour l'année 1903. Belgrade 1905.

fesseur à l'école polytechnique de Belgrade, a construit son étuve en 1889 et l'a modifiée à plusieurs reprises. Actuellement, il y a en Serbie deux modèles de ces étuves.

1er modèle. — Cette étuve est une combinaison de la pouchnitza et de l'étuve française Ribes que nous décrirons plus loin. Son fourneau a la même forme que celui de l'étuve Ribes, mais est en tôle au lieu d'être en fonte, et ne comporte qu'un tuyau d'échappement pour les gaz de la combustion. Ce tuyau serpente au milieu de la chambre, et débouche un peu au-dessous du toit. La chambre de dessication est divisée comme dans la pouchnitza en deux parties, chaque partie portant six claies superposées. Le fourneau, placé au milieu de la sole dans une chambre de chauffage, est séparé de la chambre de dessication par des plaques de tôle. De la chambre de chauffage partent, dans tous les sens, des canaux qui conduisent l'air chaud le long des murs verticaux de

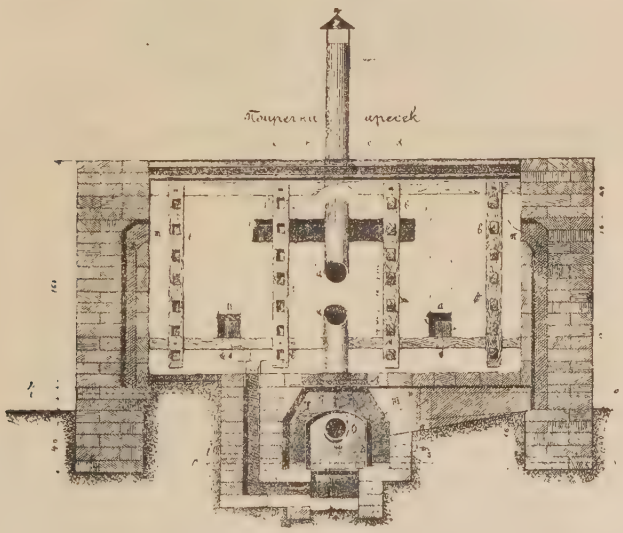


Fig. 53. — Etuve Glavinitch (1er modèle). — Coupe verticale (d'après Glavinitch).

l'étuve ; cet air chaud arrive dans la chambre de dessication par des ouvertures ménagées à cet effet.

L'air extérieur sec entre dans l'étuve par deux ouvertures pratiquées de deux côtés de la porte du fourneau. L'air humide sort par des ouvertures pratiquées dans le mur de derrière et aussi dans le foyer.

Cette étuve commence à être abandonnée en raison de sa construction compliquée et de son prix de revient. De plus, la température est très inégale dans les différentes parties de la chambre, par suite de la montée constante de l'air chaud.

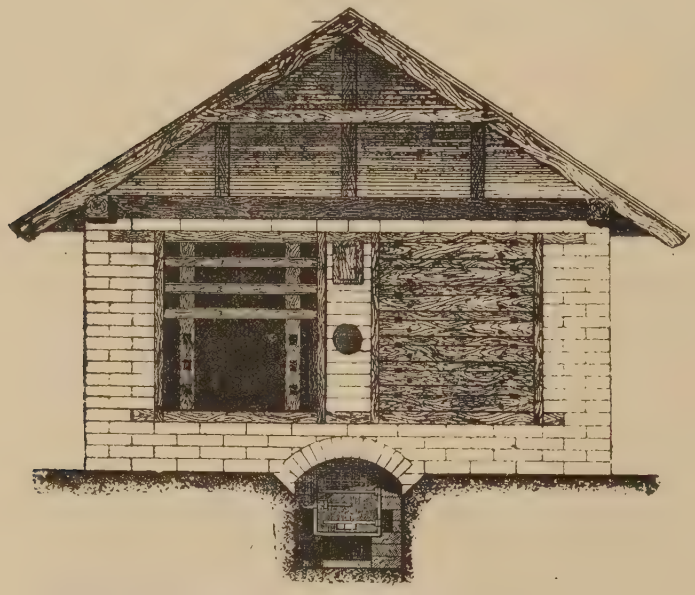


Fig. 54. — Etuve Glavinitch vue de face (d'après Glavinitch).

2e *modèle*. — Dans l'étuve Glavinitch simplifiée la chambre de chauffage est plus petite que dans le premier modèle.

L'air chaud de la chambre de chauffage passe dans la chambre de dessication par dix ouvertures, disposées par cinq de chaque côté. L'air extérieur est introduit, comme dans le premier modèle, par deux orifices rectangulaires, situés l'un à droite et l'autre à gauche de la porte du fourneau.

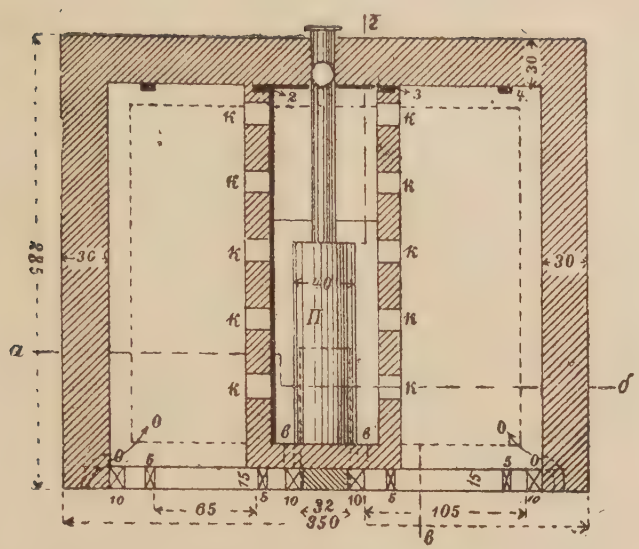


Fig. 55. — Coupe horizontale de l'étuve Glavinitch (2e modèle).
П. Fourneau ; KK. Orifices de sortie de l'air chaud (d'après Glavinitch).

Cette étuve, comme le premier modèle, comporte douze claies sur chacune desquelles on peut disposer de 35 à 38 kilos de prunes ; l'étuve entière peut en contenir de 420 à 450 kilos. Les claies ont 2m30 sur 1 mètre. Elles sont construites en osier ; la première se trouve à une distance de 0m63 du sol et la dernière à 1m75. Elles sont espacées entre elles de 0m 15.

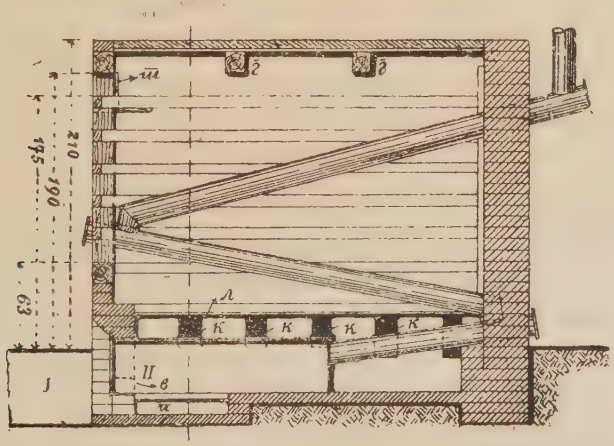


Fig. 56. — Coupe verticale de la même étuve (d'après Glavinitch).

Dans cette étuve, la température est difficile à régler,

parce que le fourneau est en tôle ; si le feu est un peu fort, la chaleur rayonnante peut brûler les prunes placées sur les claies inférieures. De plus, la chaleur n'est pas non plus uniformément répartie et la circulation de l'air n'est pas assurée d'une façon suffisante. Les praticiens préfèrent l'ancienne étuve Glavinitch, parce que, disent-ils, les prunes n'y peuvent jamais brûler.

Des essais comparatifs de dessication des prunes dans la pouchnitza, l'étuve Glavinitch et l'étuve Ribes ont été faits par une commission, sur la demande du ministère de l'agriculture de Serbie. Voici les chiffres moyens auxquels on est arrivé (1) :

Appareils	Quantité de prunes enfournées	Les premières prunes sèches sont sorties après	Les dernières prunes sèches sont sorties après	Durée moyenne de la dessication	100 kilos de prunes ont donné en pruneaux	Quantité de bois par 100 kg. de pruneaux obtenus	Quantité de pruneaux obtenus par 1 kg de bois
Pouchnitza....	397k 25	20h 22' 1/2	49h 5' 1/2	34h 44'	25k 65	633k 583	0k 158
Etuve Glavinitch	403.37	13h 45'	29h 53'	21h 49'	31.37	160.131	0.650
Etuve Ribes...	353.70	13h 30'	33h 6'	23h 18'	28.48	256.040	0.391

Il est à remarquer que la commission qui a fait ces expériences, n'a pas tenu compte de la quantité d'eau dans les pruneaux obtenus ; c'est cependant une chose essentielle, puisque le rendement en pruneaux est inversement proportionnel à la quantité d'eau.

On compte en Serbie que 100 kilogs de prunes donnent, après dessication, un tiers de pruneaux. D'après les renseignements que nous avons obtenus, la dépense serait la suivante pour dessécher 100 kg. de prunes.

	Pouchnitza	Etude Glavinitch
Main-d'œuvre...	1f20	1 fr.
Combustible....	1.60	0.50
Amortissement .	0.25	0.35
	3.05	1.85

(1) M. Savitch. — *Loc. cit.*

En *Bosnie* et en *Herzégovine* l'appareil le plus employé est la pouchnitza construite à la façon serbe.

M. Havelka a apporté quelques modifications importantes à la pouchnitza bosniaque (1). Cette pouchnitza perfectionnée se compose de deux fours allongés, construits en briques et recouverts de plaques de tôle. Au-dessus de chaque four sont placées quatre rangées de claies.

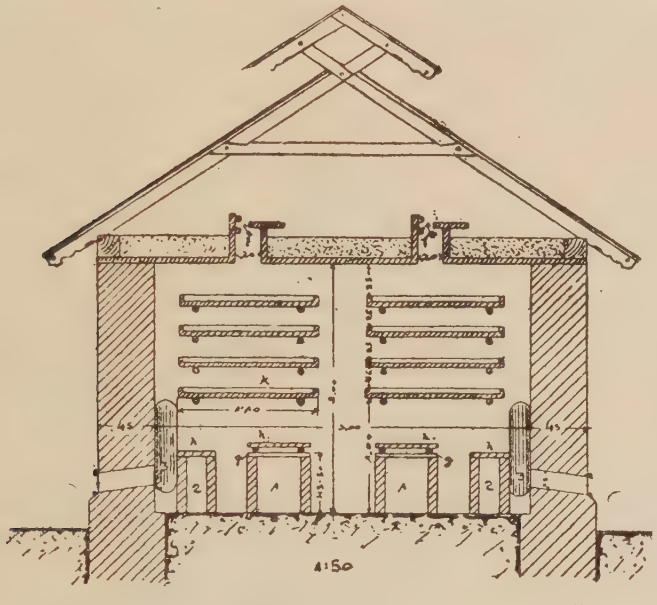


Fig. 57. — Pouchnitza bosniaque perfectionnée (d'après Havelka). Coupe verticale.

Dans le plafond et les parois latérales sont ménagées des ouvertures fermées par des couvercles en bois qui permettent d'évacuer l'air chargé d'humidité. Les avantages de cet appareil consistent en une meilleure aération de la chambre et l'emploi de n'importe quel combustible. Les propriétaires qui s'en servent considèrent qu'elle présente des avantages sérieux (2).

(1) Havelka. — *Preudesena bosansca pouchnitza* (Pouchnitza bosniaque perfectionnée). — Bosansko Hertzégowatchki. Tejak, n° 6, p. 110. Sarajevo, 1908.

(2) T. Djukitch, *Loc. cit.*

Nous avons déjà fait observer (1) qu'il y avait lieu de changer la disposition des canaux pour assurer une répartition plus uniforme de la chaleur.

D'après M. Havelka, pour obtenir 100 oka (128 kilos) de pruneaux, il faut 320 à 358 oka de prunes. Pour 100 oka de pruneaux la dépense dans la poutchnitza est la suivante :

Main d'œuvre...	3 à 4 couronnes	soit 3 fr. 15 à 4 fr. 20
Combustible....	3 à 4 —	— 3 fr. 15 à 4 fr. 20
Amortissement .	1 —	— 1 fr. 05
TOTAL...	7 à 9 couronnes	soit 7 fr. 35 à 9 fr. 45

La pouchnitza perfectionnée dépenserait, d'après cet auteur, le tiers du combustible de l'ancienne.

En *France,* on se sert, pour dessécher les prunes, de fours de boulanger, d'étuves et d'évaporateurs.

Four de boulanger. — Ce procédé très primitif est encore utilisé dans les campagnes françaises et lorsque, dans les années d'abondance, les étuves ne suffisent pas à la préparation.

Les prunes sont disposées, dans le four préalablement chauffé, sur des claies triangulaires ou en forme de raquette. La vapeur d'eau dégagée sort par des fissures autour de la porte qu'on ouvre de temps à autre. La dessication est assez longue et nécessite plusieurs chauffages du four. Les inconvénients sont les mêmes que ceux de la pouchnitza serbe, aussi les producteurs français le délaissent-ils de plus en plus.

Chaque four peut contenir, d'après Nanot, 40 à 45 kilos de prunes fraîches.

Etuves. — On utilise en France de nombreux systèmes d'étuve. Nous allons décrire les quatre appareils les plus employés.

(1) W. STOYKOWITCH. — *Pouchnitza bosniaque perfectionnée.* Tejak, n° 33, p. 306. 1908.

Etuve Descamps — Voici la description de cette étuve, d'après Couderc (1) :

« Descamps a imaginé un appareil qu'il établissait « avec le plus grand mystère et qui a marqué, en son « temps, il y a environ cinquante ans, un progrès « considérable dans la construction des étuves. Il se « compose d'un appareil de chauffage surmonté d'une « chambre de 1^{m}95 sur 1^{m}95 de section et d'une hauteur « de 2^{m}30.

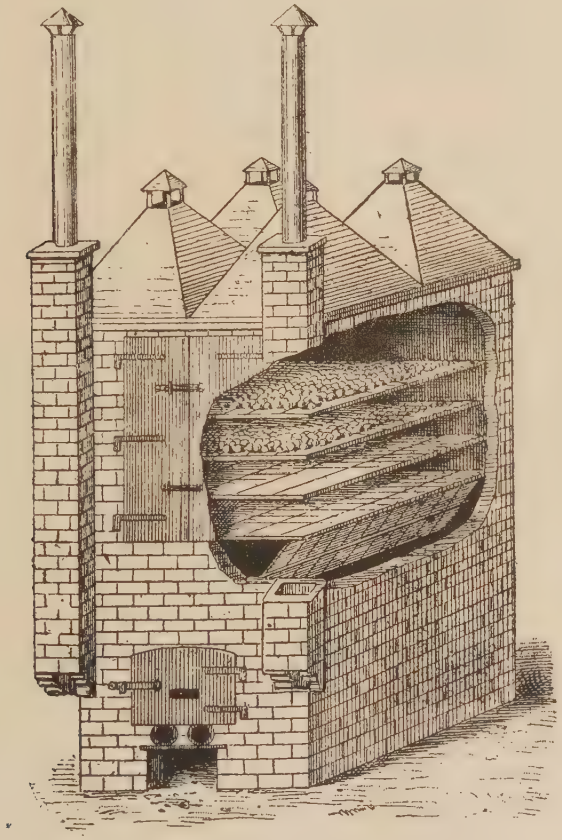


Fig. 58. — Étuve Descamps (d'après Nanot et Tritschler).

« L'appareil de chauffage est composé d'un foyer de « 1^{m}80 de longueur, compris entre deux murs en maçon-

(1) A. Couderc. — *Les étuves à prunes*, 1890, Villeneuve-sur-Lot.

« nerie réfractaire, espacés de 0m50 à leur base et de « 0m60 à leur sommet, recouverts d'une plaque de tôle. « La grille de ce foyer est formée par deux tuyaux juxta- « posés en fonte, de 0m15 de diamètre intérieur, sur « lesquels brûle le bois. L'air extérieur peut pénétrer « dans ces tuyaux par la partie antérieure du foyer. Il « s'échauffe au contact de leur paroi voisine du combus- « tible et entre dans l'étuve par l'autre extrémité. Il y « est réparti à deux niveaux différents au moyen de « deux tuyaux en tôle percés régulièrement de petits « trous. La chambre supérieure est donc chauffée par « cet air qui se dégage dans le voisinage de la plaque « recouvrant le foyer, ce qui augmente la quantité de « chaleur qu'il emporte, et par le rayonnement direct « de cette plaque métallique entretenue à une tempéra- « ture élevée. Trois feuilles de tôle, occupant toute la « longueur de l'étuve au-dessus du foyer, et des conduits « inférieurs d'amenée d'air chaud peuvent se mouvoir « autour d'un axe horizontal qui permet de leur donner « telle inclinaison que l'on juge convenable, et de diriger « ainsi l'air du côté où le chauffage est le plus nécessaire. « La fumée et les gaz de la combustion se dégagent de « chaque côté du foyer, à son extrémité, dans deux tuyaux « en fonte de 0m.15 de diamètre qui, après avoir longé « l'étuve à une petite distance du sol, les amènent dans « deux cheminées verticales, ménagées dans le mur « antérieur de l'étuve de chaque côté de la porte.

« L'étuve proprement dite est divisée, dans le sens ver- « tical, en quatre parties au moyen de trois clayonnages « métalliques, placés horizontalement à trois niveaux « différents. Chacun de ces clayonnages occupe toute la « section antérieure de l'étuve; il se compose de lames de « tôle de 2mm d'épaisseur et de 30mm de largeur, posées à « plat, parallèlement les unes aux autres et laissant « entre elles un espace vide de 10mm.

« L'étage supérieur peut renfermer dix-huit claies de « 1m85 sur 0m55 en six rangées de trois chacune. Le « second étage renferme neuf claies en trois rangées. Le « troisième contient six claies. Enfin, on peut acciden- « tellement mettre trois autres claies au-dessus du « clayonnage inférieur, directement au-dessus du foyer.

« La température y est très élevée ; on ne se sert que « très rarement de cette partie de l'étuve.

« Ces clayonnages ont pour but de retenir l'air chaud « le plus longtemps possible dans l'étuve, de le reporter « sur toute sa section horizontale et de régler la tempé- « rature de chacun des étages.

« L'étage supérieur et celui du milieu restent à une « température moyenne de 65 à 70°, l'étage inférieur « à 90°.

« L'air saturé s'échappe à la partie supérieure par « quatre ouvertures placées au sommet de quatre troncs « de pyramides dont les bases occupent toute la surface « du plafond.

« Une ouverture de 1m64 sur 0m92 est laissée sur le « mur antérieur de l'étuve entre les deux cheminées. « Elle est fermée par six coulisses en tôle s'ouvrant « séparément à divers niveaux, et deux portes en bois ; « c'est par cette ouverture que se font les manipulations « intérieures de l'étuve.

« Cet appareil est un peu compliqué, mais il est bien « étudié. Le chauffage à l'air est mal fait, car les tuyaux, « sur lesquels repose le combustible, se recouvrent faci- « lement de cendres qui rendent difficile la transmission « de la chaleur, et de plus ils sont refroidis à l'extérieur « par l'air qui vient, au travers du cendrier, alimenter « la combustion.

« L'ensemble de cet appareil est divisé, suivant sa « hauteur, en deux étages par un plancher ; au-dessous « de ce plancher est laissée la hauteur suffisante pour

« manœuvrer auprès du foyer. Les manipulations de la « prune se font au-dessus. »

Cette étuve, qui commence à être abandonnée, a néanmoins servi de type, d'après Nanot et Tritschler(1), à toutes celles que l'on rencontre actuellement dans le Lot-et-Garonne.

Etuve Ribes. — Cette étuve se compose d'un fourneau calorifère en fonte dont la porte s'ouvre sur la façade arrière, et d'une chambre. La fumée s'échappe par des tuyaux à double coude qui débouchent sur le toit. L'air extérieur pénètre par deux ouvertures de 10 centimètres carrés, situées de chaque côté du fourneau. Une plaque de fonte, placée au dessus du foyer, forme le plancher de la chambre calorifère.

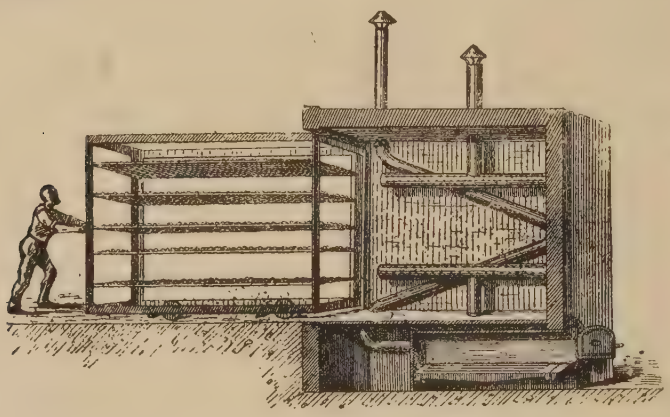


Fig. 59. — Etuves Ribes (d'après Nanot et Tritschler).

L'air extérieur pénètre sous cette plaque, s'y échauffe au contact des parois du foyer et se répartit dans l'étuve par deux tuyaux de distribution, placés horizontalement contre les parois au niveau du tiers de la hauteur, et percés d'un grand nombre de petits trous.

L'étuve proprement dite a une largeur de $1^{m}50$ et une profondeur de $2^{m}45$. La hauteur totale de l'appareil est de $3^{m}20$. Les claies sont disposées sur un wagonnet qui sert

(1) Nanot et Tritschler. *Loc. cit.*

à les sortir de l'appareil pour les charger et les décharger.

La vapeur d'eau s'échappe par des tuyaux analogues aux tuyaux d'arrivée d'air chaud, disposés au trois quarts de la hauteur et venant déboucher sur le toit par une cheminée.

« Il est inutile, disent MM. Nanot et Tritschler, de faire « remarquer que, par suite de l'insuffisance de la sur- « face rayonnante, la chaleur se trouve assez mal utilisée « et qu'en outre la distribution de l'air se fait assez mal, « l'air chaud allant se confiner dans la partie supérieure « de l'appareil d'où il s'échappe sans avoir donné d'effet « utile. »

Etuve Marcheron. — Cette étuve rappelle beaucoup l'étuve Ribes par ses dispositions générales. Le fourneau est un peu plus grand et la plaque de fonte formant le ciel du foyer est munie de canelures afin d'augmenter sa surface rayonnante. Une disposition analogue est appliquée aux tuyaux d'échappement de la fumée. L'air extérieur pénètre par des orifices pratiqués sur le devant et sur les cotés de l'étuve. Ces orifices ont une forme carrée mesurant 0^m25 de côté et peuvent être rétrécis à volonté par un jeu de double porte. L'air saturé d'humidité s'échappe par quatre sortes d'entonnoirs renversés dont l'ouverture peut varier grâce à un clapet.

Etuve Casenille. — Cette étuve est cylindrique. Elle mesure 2^m50 de diamètre sur une hauteur à peu près égale. Au centre, un axe vertical supporte sept ou huit étagères sur lesquelles on place des claies, en forme de raquette, de 1 mètre de long sur 0^m70 de large.

L'appareil est muni de deux foyers du système Ribes et Marcheron. Les tuyaux d'échappement de la fumée serpentent contre les parois de l'étuve, en déroulant leur hélice en sens inverse. Deux tuyaux, partant du centre

de l'étuve, amènent l'air saturé d'humidité sous la grille du foyer où il vient entretenir la combustion.

L'accès de l'air extérieur se fait par les joints de la porte.

Néanmoins si les besoins l'exigent, deux ouvertures, dites soupiraux modérateurs, peuvent permettre l'introduction d'une certaine quantité d'air qui est d'abord reçu par une chambre d'air chaud placée au-dessus du foyer. Les claies sont introduites par une porte située sur la façade de l'étuve. Le chargement et le déchargement des étagères se font en imprimant à l'axe central un mouvement de rotation.

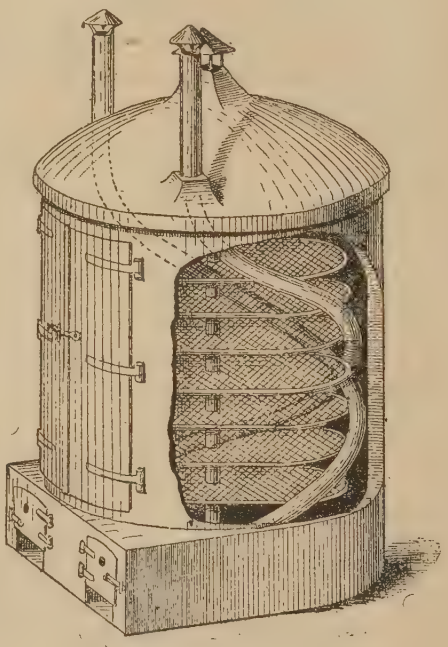


Fig. 60. — Etuve Casenille
(d'après Nanot et Tritschler.)

Pour bien se rendre compte de la valeur de ces trois derniers systèmes d'étuve, voici comparativement les chiffres fournis par une commission du comice agricole de Villeneuve-sur-Lot chargée d'examiner les différents

ETUVES	Quantité de prunes enfournées	Durée de la dessiccation	Quantité de pruneaux obtenus	Quantité de bois brulé	Rendement en pruneaux p. 0/0	Rendement en pruneaux par kilog. de bois brulé
Ribes.....	309 kgr.	38 heures	125 k 5	237 kgr.	40	0 k 530
Casenille ..	300	41	139 8	185	46,50	0 755
Marcheron.	335	31	147 2	337	44	0 434

systèmes présentés dans un concours spécial d'étuves à prunes (1).

Après plusieurs essais comparatifs, le jury a classé en première ligne l'étuve Ribes, en seconde l'étuve Marcheron, en troisième l'étuve Casenille, se basant surtout sur la facilité des manipulations et la qualité des pruneaux obtenus.

D'après les chiffres du tableau précédent, on voit que les étuves françaises peuvent contenir de 300 à 340 kg. de prunes.

Nanot et Tritschler adressent aux étuves françaises une critique générale. « Dans les étuves, disent-ils, le « chauffage se fait principalement par le rayonnement « de la plaque métallique qui sépare le foyer de l'étuve; « il résulte de cette disposition que les claies de la partie « inférieure reçoivent directement la chaleur du foyer « et sont fortement chauffées. Il en est de même des « claies supérieures, car à mesure que l'air contenu dans « l'étuve s'échauffe, il gagne le haut de la chambre. Par « contre, les claies qui occupent le milieu de l'étuve sont « plongées dans une atmosphère à la fois moins chaude « et plus chargée d'humidité. L'air, en se chargeant de « vapeur, devient plus lourd et tend à descendre, mais il « est maintenu dans une situation intermédiaire par la « poussée ascendante et continuelle de l'air chaud. »

Ainsi comme on peut en juger la dessication dans les étuves ne peut être régulière.

Evaporateurs. — Tandis que dans les étuves la dessication des prunes se fait à la fois par la chaleur rayonnante et l'air chaud, dans les évaporateurs, la dessication se fait essentiellement par l'air chaud.

(1) Victor Couderc. — *Rapport sur le concours d'étuves du comice de Villeneuve.* Bulletin mensuel du comice de Villeneuve-sur-Lot novembre 1879

Les évaporateurs sont assez peu employés en France. « Je suis presque le seul, nous écrit M. le Docteur « Colombet de Miramont (Lot-et-Garonne), à me servir de « l'évaporateur. »

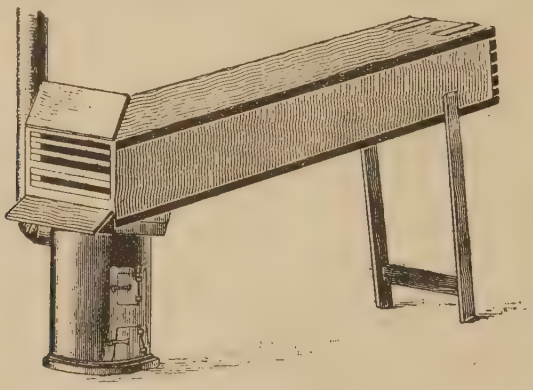


Fig. 61. — Evaporateur Ryder (d'après Nanot et Tritschler).

M. Colombey (1) se sert d'un évaporateur construit par Tritschler, d'après l'évaporateur américain Ryder, et, à la suite d'une longue pratique, il a apporté à cet évaporateur quelques heureux perfectionnements.

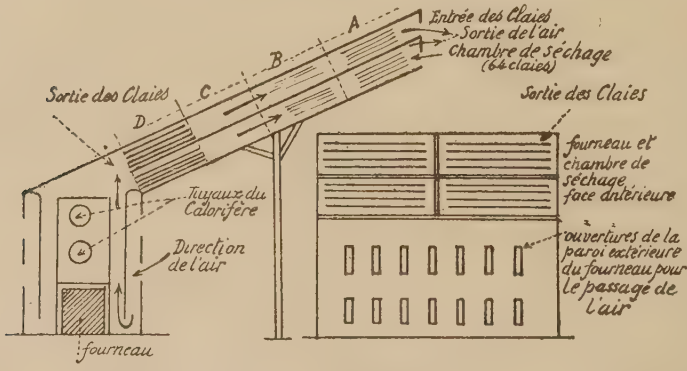


Fig. 62. — Evaporateur Tritschler (d'après Colombet).

Le calorifère de l'évaporateur Tritschler se compose d'un foyer, d'une chambre de séchage et d'une enveloppe

(1) Nous remercions bien vivement M. le Docteur Colombet des très utiles renseignements qu'il a bien voulu nous communiquer sur l'appareil et le procédé de dessication des prunes, qu'il applique dans sa propriété à Miramont.

percée d'ouvertures destinées à laisser pénétrer l'air extérieur. Les gaz de combustion s'échappent par une cheminée, après avoir parcouru un double circuit de tuyaux. La chambre de séchage se compose d'une longue caisse inclinée, divisée en 4 compartiments par des cloisons verticales et horizontales. Chaque compartiment peut contenir 16 claies, mesurant chacune à l'intérieur $0^m56 \times 0^m56$, à l'extérieur $0^m62 \times 0^m62$. Elles sont formées de montants en bois et d'un treillis de fil de fer sur lequel reposent les prunes. Cet évaporateur contient 64 claies ; chaque claie peut être chargée de 6 kilog. de prunes, soit une quantité de 384 kilog. Les claies sont introduites par l'extrémité la plus élevée et descendent dans la chambre pour sortir, lorsque la dessication est opérée par l'extrémité inférieure. Chacune de ces deux ouvertures peut se fermer pour l'opération. L'air extérieur pénètre par les ouvertures de l'enveloppe, s'échauffe en passant autour du foyer et vient sortir à l'extrémité de la chambre de dessication. Les prunes fraîches ne subissent l'action que de l'air déjà un peu refroidi, alors que les prunes presque sèches sont exposées à l'air le plus chaud. La direction du courant d'air est inverse de celle de la substance à dessécher.

Connaissant les différents procédés de fabrication des pruneaux employés en France, nous allons, à l'aide des chiffres de dépense qu'ils occasionnent, rechercher leur valeur relative.

D'après Bruguière (1), cette dépense est la suivante pour un quintal (de 50 kilog.) de prunes sèches :

1° *Avec les fours ordinaires.*

Ramassage et transport ..... 2 fr.
Combustible par fournée de 17 kilos retirés secs et ayant préalablement subi l'action du soleil pendant 2 ou 3 jours, 10 fagots à 10 fr. le 100. Pour un quintal (50 kilos)..... 1 fr. 50

(1) Bruguière. — *Loc, cit.*

Gages de la personne chargée de la préparation (chauffage, triage, garniture des claies). à 2 fr. 25 par jour, nourriture comprise. Pour un quintal	6 fr. 75
Intérêt à 4/00 d'un four estimé 250 francs pouvant suffire au produit de 125 arbres ou à 15 quintaux secs après une exposition au soleil de deux jours, 10 francs. Pour un quintal	0 fr 66
Amortissement de la même somme pendant une période peu déterminée et toujours fort longue, de 100 années par exemple. Par quintal et pour mémoire 0 fr. 012. Soit	0 fr. 01
Total	10 fr. 92

2° Avec les étuves.

Ramassage et transport	2 fr.
Combustible, après une exposition de 2 ou 3 jours au soleil, 4 stères de bois à 10 francs l'un, pour 12 fournées de 24 quintaux retirés secs. Par quintal	1 fr. 67
Gages de la personne chargée de la préparation (chauffage, garniture des claies, tirage, etc.), deux personnes par jour, à 2 fr. 25 l'une. Par quintal	2 fr. 25
Intérêt à 4 0/0 d'une étuve revenant à 550 fr. et pouvant suffire à 458 arbres ou bien à 55 quintaux secs, préalablement exposés au soleil, 22 francs. Soit par quintal	0 fr. 40
Amortissement à 4/00 du même capital pendant une période encore mal déterminée et supposée ici de 60 ans, 2 fr. 31. Par quintal	0 fr. 04
Total	6 fr. 36

Comme, d'après Bruguière, un quintal de pruneaux est obtenu par la dessication de trois quintaux de prunes fraîches, les frais pour dessécher 100 kilog. de prunes fraîches seront donc les suivants : avec le four : 7 fr. 28 ; avec l'étuve : 4 fr. 34.

D'après M. le Dr Colombet, qui pendant plus de dix ans a eu l'occasion d'étudier et de comparer la dessication des prunes à l'étuve et à l'évaporateur, les dépenses occasionnées pour dessécher 100 kilogs de prunes fraîches dans ces deux appareils sont les suivantes :

1° A l'étuve.

Main-d'œuvre avant et après la dessication	1 fr. 80
Combustible	2 fr. 25
Amortissement de l'appareil	0 fr. 50
Total	4 fr. 55

2 A l'évaporateur.

Main-d'œuvre	1 fr.
Combustible	1 fr. 50
Amortissement de l'appareil	0 fr. 50
Total	3 fr. 25

Les chiffres de M. Colombet correspondent à peu près à ceux de Bruguière pour l'étuve. *Les dépenses occasionnées par la dessication à l'évaporateur étant notablement inférieures, ce dernier procédé serait donc le procédé de choix.*

En Serbie et en Bosnie Herzégovine les frais de dessication à la pouchnitza ou à l'étuve Glavinitch sont moins élevés que ceux occasionnés par les appareils similaires français, la main-d'œuvre et le combustible étant moins chers dans ces deux pays.

Aux Etats-Unis les appareils dont on se sert pour dessécher les prunes sont des évaporateurs. Il existe un grand nombre de ces appareils. Nous ne décrirons que les usuels et que l'on rencontre le plus couramment dans l'Etat d'Orégon, qui est, après la Californie, le centre le plus important de production des pruneaux.

Evaporateurs Carson. — Ces appareils sont généralement accouplés par deux et de dimensions variables. Ils se composent d'un four situé à la base de l'appareil et surmonté d'une chambre de dessication dans laquelle sont disposées les claies. Les murs du fourneau, construits en briques, ont ordinairement 8 pouces (1) d'épaisseur sur 16 pouces de haut et sont reliés entre eux par une voûte également en briques.

Deux tuyaux de 10 pouces de diamètre conduisent la fumée dans un autre tuyau, lequel vient déboucher dans

(1) 1 pouce = 0m025.

la cheminée en briques, située sur le côté de l'évaporateur mais au centre de l'appareil, puisqu'il y a deux évaporateurs accouplés. Ces tuyaux sont commandés par des régulateurs qui permettent de régler facilement la température. L'air froid pénètre sous les murs du fourneau, s'échauffe à son contact et passe ensuite dans la chambre de dessication. Il s'en échappe par cinq ventilateurs situés à l'extrémité supérieure et mesurant 12×12 pouces de surface sur 6 pieds (1) de haut. Ces ventilateurs sont munis de couvercles à charnières permettant de régler la sortie de l'air chaud.

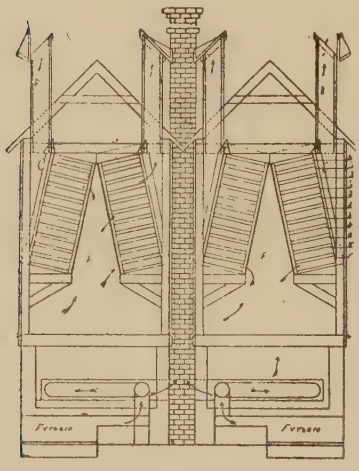


Fig. 63. — Evaporateur Carson (d'après Hedrick.)

A l'intérieur de la chambre, les claies sont disposées sur des chassis inclinés à 7 pouces, de façon à ménager entre les murs et les claies un espace vide qui assurera une aération plus parfaite. Sur le côté externe de ces châssis on a pratiqué des petites fentes qui s'ouvrent sur ces espaces vides.

Grâce à un jeu de claies inclinées, de ventilateurs situés à l'extrémité et des espaces vides, décrits plus haut, l'air saturé d'humidité s'échappe sans avoir eu le temps de se condenser sur les fruits.

Cet évaporateur permet généralement de dessécher 5.000 livres de prunes fraîches par jour. Il a l'avantage d'être simple et d'un prix assez peu élevé. Le seul inconvénient qu'on pourrait lui trouver est une certaine difficulté pour placer les claies.

(1) 1 pied = $0^{m}30479$.

Evaporateur Penniman. — Dans cet évaporateur, les claies sont placées dans une chambre tout autour d'une roue tournant autour d'un axe horizontal. Le fourneau est situé à la base de la chambre. Les claies sont introduites par le devant de l'évaporateur et passent d'abord près du fourneau dans la partie la plus chaude.

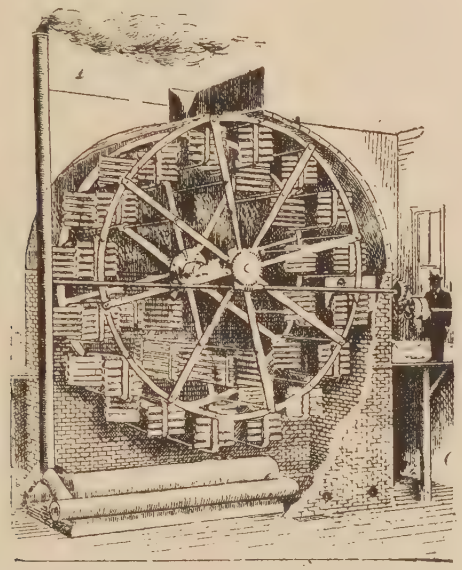


Fig 64. — Evaporateur Penniman, (d'après Hedrick.)

L'air froid pénètre à la base de l'appareil et s'échappe par des ventilateurs situés à la partie supérieure.

Après une révolution complète de la roue la dessication est terminée.

Les dimensions de cet appareil sont variables. Sur celui que représente la figure, le diamètre de la roue est de 14 pieds et l'espace entre les montants de la roue 6 pieds. Il y a 24 paniers contenant chacun 5 claies. D'après le constructeur cet appareil peut dessécher 6 à 7.000 livres de fruits frais en 24 heures.

Evaporateur Allen. — C'est un des plus répandus dans l'Orégon.

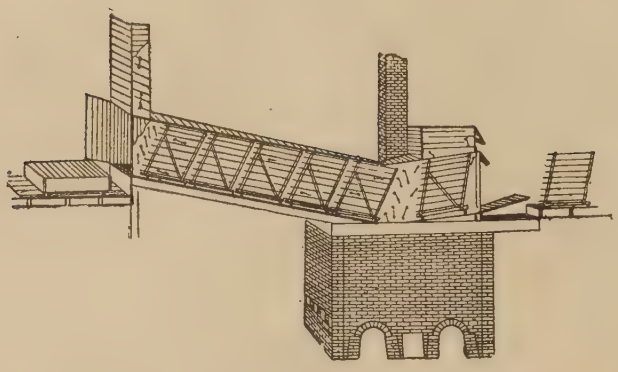


Fig. 65. — Evaporateur Allen, (d'après Hedrick.)

Il comporte deux fourneaux construits en briques. L'air extérieur pénètre par de petits orifices situés à la base des fourneaux et dont l'ouverture peut être réglée. Il s'échauffe au contact des fourneaux et pénètre dans un tunnel incliné à 15° environ, qui constitue la chambre de séchage. Les claies sont introduites à l'extrémité du tunnel sur des petits chariots qui, glissant par leur poids, avancent dans le tunnel jusqu'à la partie située près du fourneau. Le tunnel peut contenir six chariots. Les prunes sont ainsi soumises tout d'abord à une température basse. L'air sec, sortant du calorifère, passe d'abord sur les fruits secs et, chargé d'humidité, s'échappe sans avoir eu le temps de se condenser sur les prunes. La sortie de l'air chaud est également commandée par un régulateur. Le temps, pendant lequel les chariots restent dans le tunnel, est fonction de l'état de l'atmosphère, du courant d'air et des prunes qu'on dessèche (environ 20 à 24 heures). Près de l'orifice de sortie il y a une petite chambre pouvant contenir un petit nombre de claies et servant aux prunes dont on veut parfaire la dessication. L'évaporateur Allen peut dessécher jusqu'à 175 bushels (1) de prunes fraîches en 24 heures. Il est assez économique et coûte assez bon marché. L'objection la plus courante

(1) 1 bushel = 36 livres 34766.

qu'on fait à cet appareil est la suivante : on ne peut examiner les prunes entrées dans le tunnel que prêtes à être sorties. D'après M. Hedrick, cette objection est assez mal fondée, la dessication étant très régulière, il est inutile d'examiner les prunes avant de les sortir de l'appareil.

Evaporateur Beck. — Cet évaporateur comporte deux murs circulaires en briques de neuf pieds de hauteur. Dans l'espace compris entre ces deux murs se trouve un fourneau en fonte. Un tuyau circulaire part du fourneau, embrasse le mur circulaire intérieur et débouche dans un autre tuyau vertical qui sert de cheminée. Le mur extérieur est garni d'une enveloppe de bois bien ajustée. Les claies sont disposées sur un axe tournant au-dessus du fourneau dont elles sont séparées par une cloison. Elles sont inclinées de façon que leur ensemble forme une spirale. A l'extrémité supérieure de l'appareil est un ventilateur commandé par un régulateur. Pour faciliter la circulation de l'air entre les claies, le chassis est maintenu en mouvement, à l'aide d'une force motrice quelconque.

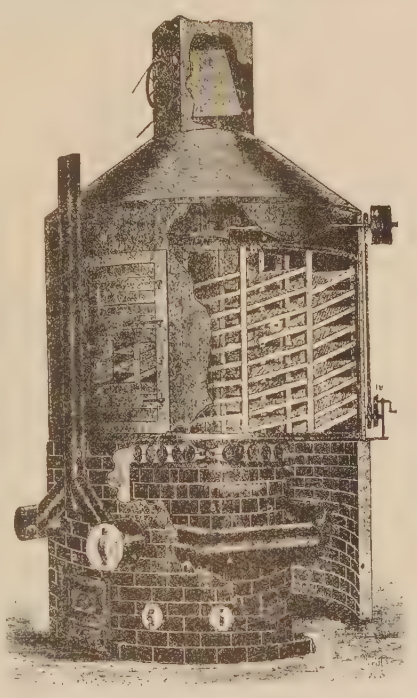


Fig. 66. — Evaporateur Beck (d'après Hedrick.)

Grâce au courant d'air occasionné par le mouvement rotatif, la température peut-être élevée beaucoup plus haut que dans les appareils similaires, ce qui permet une dessication plus rapide.

L'inconvénient de cet appareil est d'être assez compliqué et d'un prix assez élevé.

Evaporateur Fleckenstein. — Le calorifère de cet évaporateur se compose d'un fourneau surmonté d'une chambre de séchage. Les gaz de combustion s'échappent par trois longs tuyaux venant déboucher dans une cheminée latérale. L'air pénètre sous les murs du calorifère, s'échauffe au niveau du fourneau et des tuyaux, et passe dans la chambre de dessication. Les claies sont empilées les unes au-dessus des autres dans cette chambre.

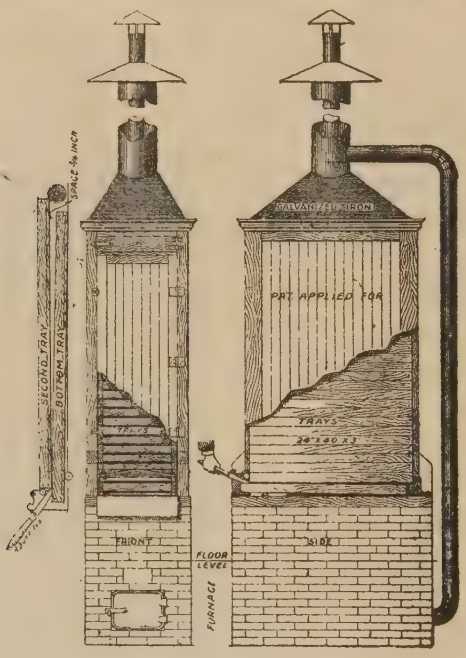


Fig. 67. — Evaporateur Fleckenstein, (d'après Hedrick)

La première série repose sur quatre roulettes cachées dans la charpente, la seconde repose sur la première par son extrémité antérieure, l'extrémité postérieure, munie de deux roulettes plus grosses que les premières, est légèrement relevée (3/1 de pouce). En soulevant avec un levier la seconde série de claies, on sort très facilement les prunes de la première série.

Les prunes, ici encore, sont d'abord exposées à une chaleur faible pour commencer. Il est vrai qu'on peut les

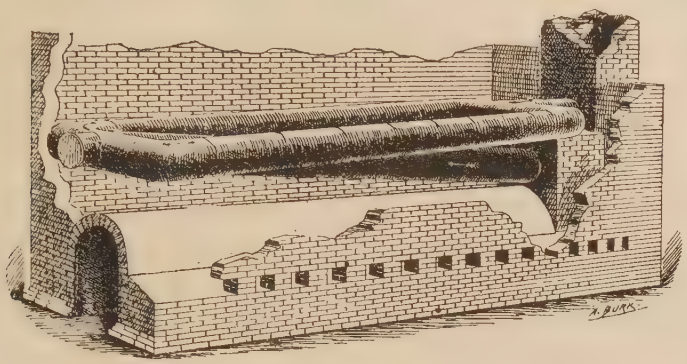


Fig. 68. — Fourneau de cet évaporateur, (d'après Balmor.)

ranger dans l'ordre inverse, ceci pour satisfaire les partisans de l'introduction immédiate des prunes à la plus haute température.

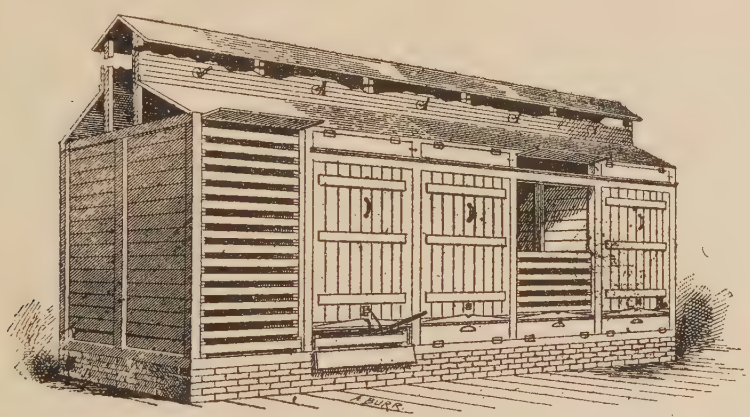


Fig. 69. — Evaporateurs Fleckenstein accouplés, (d'après Balmer.)

*
* *

M. L. W. Parsons (1) soutient que la dessication à l'évaporateur revient plus cher qu'au soleil, pour une même quantité de prunes desséchées, par le fait seul du combustible que consomment les évaporateurs. Le prix

(1) L. W. Parsons. — *Fruit évaporation and evaporators.* — The Pacific rural press, n° 25, p. 456, 1909.

de combustible employé par tonne (1,015 kilogr.) de fruits frais varie, d'après cet auteur, de 1|2 à 1 dollar (1 dollar = 5 fr. 21) et cette variation tient non seulement aux différences du coût de ce combustible, mais aussi au système et aux dimensions de l'évaporateur.

M. le Docteur Colombet, ainsi que nous l'avons expliqué (page 151), fixe à 1 fr. 50 le taux de combustible nécessaire à la dessication de 100 kilogrammes de fruits frais à l'évaporateur. L'augmentation énorme de cette dépense est dûe soit au prix beaucoup plus bas du combustible, soit aux appareils plus perfectionnés des Etats-Unis ou bien à ces deux causes à la fois. On peut donc se rendre compte facilement de la possibilité d'une réduction considérable du prix de revient des pruneaux américains.

Conclusion. — Il résulte de cette étude comparative des différents apppareils de dessication des prunes que la pouchnitza et les fours de boulangers sont les plus mauvais appareils aussi bien au point de vue scientifique qu'économique ; ensuite viennent les étuves, puis les évaporateurs qu'on peut considérer à l'heure actuelle comme les appareils de dessication donnant les meilleurs résultats.

CHAPITRE X

Dessication des prunes

En *Serbie*, la dessication se pratique au soleil ou dans des appareils de dessication : pouchnitza ou étuve.

On dessèche aux soleil une variété de prunes jaunes la « *Saradja* ». On plonge tout d'abord ces prunes dans l'eau bouillante pendant quelques minutes ; on les retire dès que la peau commence à éclater, et on les étend sur des claies qui sont exposées au soleil. La dessication dure de 7 à 20 jours suivant la température.

On ne dessèche au soleil qu'une faible quantité de prunes et dans un seul département (Pirot) de la Serbie.

La pouchnitza et l'étuve sont les deux procédés surtout utilisés pour la dessication des prunes.

Les claies chargées de prunes fraîches sont introduites une à une dans l'appareil préalablement chauffé, en commençant par le bas, de telle sorte que les claies montent dans l'appareil au fur et à mesure de la dessication. Les étages inférieurs ne sont donc garnis qu'avec des prunes fraiches, pour éviter de les soumettre à une trop grande chaleur, les parties supérieures de l'appareil étant toujours à une température plus élevée que les parties inférieures. La dessication est continue et dure environ 24 heures. Les claies de prunes desséchées sont enlevées une à une par le haut et remplacées par la claie immédiatement suivante.

La température dans les étuves étant difficile à régler par suite de leur imperfection, et les producteurs com-

mettant assez souvent la fâcheuse erreur de vouloir obtenir une dessication rapide en maintenant une température trop élevée dans l'appareil, il arrive souvent que les prunes éclatent. Le jus sucré s'écoule sur les claies qu'il obstrue, gênant ainsi l'aération. Les fruits éclatés sont pris plus facilement par la chaleur, ils brûlent, noircissent et deviennent durs.

Parfois les prunes, introduites dans un four trop chaud, durcissent à la surface; il se forme une sorte de croûte qui protège la pulpe contre la chaleur; les prunes paraissent sèches. Retirées du four et laissées à l'air, elles absorbent de l'eau et se ramollissent. Ceci explique ce fait, que certains producteurs avaient remarqué, à savoir que les prunes sorties de l'appareil de dessication augmentent de poids.

Le gouvernement serbe, dans le but d'améliorer l'industrie des pruneaux, a répandu à moitié prix des étuves Glavinitch dans les pays producteurs. Il fait également distribuer des brochures donnant des indications sur les procédés à employer pour obtenir des pruneaux de bonne qualité (usage des claies doubles, dessication discontinue, etc.) et organise des conférences pratiques sur la dessication dans les régions prunicoles. Les progrès, lents à se produire, commencent néanmoins à se manifester.

En *Bosnie et Herzégovine*, où les mêmes appareils de dessication sont en usage, la dessication des prunes s'opère de la même façon. Voici comment Zolla (1) la décrit :

« Les fours à prunes, très nombreux dans cette région,
« sont de construction grossière. Le foyer est placé au
« niveau du sol, sous une voûte de briques, percée d'ori-
« fices qui permettent à l'air chaud de s'élever dans une

(1) Zolla. — *L'agriculture et l'exploitation forestière en Bosnie et Herzégovine*. Revue générale des sciences, p. 192, 1900.

« caisse verticale, où l'on peut placer horizontalement « de grandes claies sur lesquelles les prunes ont été ran- « gées. Le séchage dure 24 heures. Les prunes sont « placées tout d'abord au bas du four, c'est-à-dire à « proximité du foyer, puis on enlève la claie qui les « porte et on les met plus haut. Quelques heures après « on recommence la même opération, en éloignant tou- « jours les prunes du foyer.

« Comme on superpose dans un four 4 ou 5 claies dis- « posées à 4 ou 5 étages différents, séparées par un « intervalle de 25 à 30 centimètres, on s'arrange de « façon à ce que les prunes fraîches soient à l'étage « inférieur. Quand on enlève la claie supérieure, parce « que la cuisson est achevée, on fait passer chaque claie « de l'étage qu'elle occupe à l'étage immédiatement supé- « rieur et l'on place les fruits frais au bas du foyer, c'est- « à-dire à l'étage inférieur. Un four bien chauffé peut « fournir des pruneaux cuits d'une façon continue 5 ou « 6 heures après la mise en train. »

En Bosnie et Herzégovine, la dessication est donc continue comme en Serbie ; les résultats sont les mêmes. Le gouvernement bosniaque comme le gouvernement serbe s'efforce d'améliorer l'industrie prunière en organisant des cours pratiques sur la dessication des prunes et en engageant les producteurs à remplacer les vieilles pouchnitzas par la pouchnitza Havelka qui est plus économique, et donne des pruneaux de meilleure qualité.

En *France*, la dessication se fait différemment suivant les régions et le genre de pruneaux qu'on produit. Voici les différentes façons de procéder en usage *dans le Lot-et-Garonne*.

Dans les *fours ordinaires*, elle se pratique de la façon suivante d'après L. Bruguière :

« Pour arriver à un état complet de préparation, les

« prunes subissent au moins trois cuissons successives « dans les fours ordinaires.

« Chacune de ces opérations a un but spécial en vue « duquel elle doit être conduite avec soin. Les deux « premières cuissons tendent à faire évaporer lentement « l'eau contenue dans la prune. La troisième « cuisson a pour but, au contraire, de cuire complètement « le fruit et de lui donner un certain vernis très recherché des acheteurs.

« Pour la première exposition aux fours, la chaleur ne « doit pas dépasser 45° à 50° ; pour la seconde, la température doit être supérieure à celle-ci de 15° à 20°, mais « ne doit pas s'élever à plus de 70°.

« Si, durant ces deux premières opérations, la chaleur » était poussée plus activement, il se produirait une ébullition dans l'intérieur du fruit, la peau se déchirerait, « le sirop se répandrait, et le pruneau, devenu glutineux « et privé de saveur, serait dédaigné des marchands.

« Après chaque cuisson, les prunes sont laissées à l'air « libre afin qu'elles puissent se refroidir, puis elles sont « retournées, c'est-à-dire mises sens dessus, dessous, et « déposées à la même place. Il faut se garder de manipuler les prunes tant qu'elles sont chaudes ; les toucher à « ce moment serait s'exposer à les rendre glutineuses et « empêcher le sirop de se figer.

« La troisième cuisson est faite à une température de « 80, 90 et même 100°. Cette cuisson, comme les deux « précédentes, doit être surveillée avec le plus grand « soin, le moindre excès de chaleur pourrait gonfler les « prunes et les brûler.

« Après la troisième cuisson, on trie les pruneaux « complètement confits, et on soumet à des cuissons ainsi « qu'à des triages ultérieurs ceux qui n'ont pas encore « atteint le point voulu. Ce degré de préparation est par-

« fait lorsque le fruit présente une peau ferme et luisante,
« lorsqu'il laisse sentir sous la pression du doigt une
« chair tout à la fois malléable et élastique, lorsqu'enfin
« l'amande renfermée dans le noyau, chose facile à cons-
« tater au goût, est suffisamment cuite. Dans le cas con-
« traire, la dessication est restée incomplète. Dès lors
« l'amande entre en fermentation, moisit, et occasionne
« à son tour l'altération du fruit qui, imparfaitement
« saisi par la chaleur, ne tarde pas à se décomposer.

« La durée de chaque chauffe ou de chaque exposition
« de la prune au four est d'environ six heures. A ce
« renseignement succinct, il est bon d'adjoindre, pour
« plus d'exactitude la marche journalière des opérations
« pendant le cours d'une campagne.

« Vers six ou sept heures du soir, immédiatement
« après la sortie de la dernière fournée du jour, on rem-
« place celle-ci, sans augmenter le calorique, par de la
« prune verte ou simplement flétrie au soleil. La cha-
« leur douce conservée dans le four est en effet très favo-
« rable à enlever pendant la nuit l'excès d'humidité du
« fruit et à donner à sa peau la consistance voulue. Le
« lendemain matin, vers six ou sept heures, on retire
« cette fournée et on la remplace de suite par des prunes
« plus avancées, après avoir élevé bien entendu la tem-
« pérature au degré indiqué pour la catégorie de fruits à
« mettre au four. A midi ou à une heure de la même
« journée on procède de la même façon avec une autre
« fournée de prunes ayant acquis un certain degré de
« cuisson et préparée dans ce but. Enfin, le soir à six
« ou sept heures, on garnit le four comme la veille de
« prunes vertes ou flétries au soleil. Celles-ci viennent-
« elles à faire défaut, on tient prête une fournée peu
« avancée, puis on chauffe à un degré convenable cette
« autre catégorie de prunes qui doit rester dans le four
« jusqu'au lendemain matin.

« Quant à la dernière chauffe, c'est-à-dire à la dernière action du feu, elle se prolonge pendant un temps « plus ou moins long dépendant de l'état du fruit, et que « l'habitude apprend bientôt à déterminer.

« Ces différentes manipulations tendent, on le voit, « à tenir constamment disponibles des fournées destinées « à remplacer celles qui sont successivement extraites « du four et à éviter de la sorte toute perte de temps et « de calorique (1) ».

La dessication des prunes à l'étuve ne diffère pas comme manuel opératoire de celle pratiquée dans les fours.

Les prunes fraîches sont mises à l'étuve à une température relativement basse. Elles laissent bientôt échapper une certaine quantité d'eau d'évaporation (elles suent, selon l'expression consacrée).

Dès que la chaleur les a pénétrées, et pour éviter l'éclatement, on sort les claies et on expose les prunes au soleil pendant un certain temps. On les retourne pour que toutes les parties subissent également l'action de la chaleur. Les claies sont ensuite remises à l'étuve à une température plus élevée que la première fois ; on les y laisse encore quelques heures, puis on les retire à nouveau. On les remet une troisième fois, toujours à une température plus élevée, et on ne les retire cette fois qu'à la fin de la dessication.

Les prunes sèches sont triées, celles qui sont incomplètement desséchées sont remises à l'étuve.

La dessication des prunes françaises est donc discontinue. Pour ne pas perdre de temps pendant le refroissement des prunes, on charge les étuves avec des prunes fraîches ou qui n'ont subi qu'une dessication partielle.

La dessication discontinue a l'avantage d'éviter la

(1) L. Bruguière. — *Loc. cit.*

formation d'une croûte à la surface du fruit, ce qui arrêterait l'évaporation de l'eau.

« Il est à peu près impossible, nous écrit M. le Dr Colombet, de donner à l'étuve une température progressivement croissante (de 55° à 100°), telle qu'elle devrait être depuis le commencement jusqu'à la fin de la dessication. Le bois, dont on se sert, est plus ou moins sec et par suite plus ou moins inflammable et donnant plus ou moins de calories. Les prunes, qui ont subi un commencement de dessication et transpirent, sont retirées de l'étuve et exposées quelques heures à l'air extérieur où elles se refroidissent ; elles sont remplacées par des claies de fruits verts ; par suite, l'atmosphère intérieur se refroidit pour rétablir l'équilibre de température. Ces diverses manipulations influent constamment sur le degré de chaleur, qui ne peut être réglé mathématiquement et qui oscille entre 60° et 100° et même 110°.

La personne, qui surveille les prunes et en fait le triage, est obligée de s'occuper du chauffage et ne consulte pas souvent le thermomètre, elle opère empiriquement par à peu près. De là l'impossibilité de donner, à quelques heures près, le temps nécessaire pour sécher le chargement complet d'une étuve. »

La conduite des étuves est délicate et la dessication irrégulière à cause de la mauvaise circulation de l'air. Ce ne sont pas les seuls inconvénients. L'éclatement des fruits est certain si les claies ne sont pas retirées à temps. En outre, la prune est cuite et non séchée comme le prouve l'adhérence intime du noyau à la chair environnante. Elle peut s'imprégner d'un goût de fumée par filtration dans l'étuve des gaz de la combustion, ce qui altère notablement le goût du fruit (1).

(1) Voir : *Préparation de la prune et les évaporateurs* in journal « *Le Sol* », p. 41-73, n° 20 et 21, 1905.

La dessication à l'évaporateur varie suivant le système d'évaporateur adopté et suivant les producteurs.

Voici comment opère M. le Dr Colombet :

« Dès que le fourneau est en pleine activité, on garnit les quatre compartiments de l'extrémité de la chambre de dessication avec la première série de 16 claies. On les y laisse deux ou trois heures. Puis on avance d'un compartiment les 16 premières claies et on les remplace par 16 nouvelles claies garnies de prunes fraîches. Deux ou trois heures après on recommence la même opération de sorte que *huit à douze heures après*, les premières prunes entrées peuvent être sorties de l'appareil après avoir subi une action régulièrement croissante de la chaleur. »

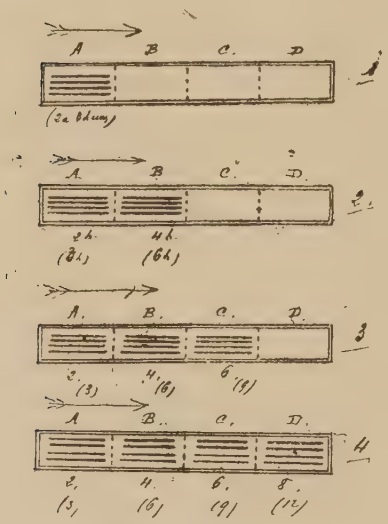


Fig. 70. — Marche progressive des claies dans l'évaporateur Tritschler pendant la dessication (d'après Colombet.)

M. le Dr Colombet recommande tout d'abord de ne faire l'introduction des claies que toutes les deux heures ; si la dessication est insuffisante, on prolonge d'une demi-heure ou d'une heure le séjour des claies dans chaque case.

« Il n'est pas nécessaire, « dit M. le Dr Colombet, de « sortir les prunes de l'ap- « pareil ni de les retourner « une à une ; elles sèchent, « sans éclater jamais en « gardant leur arome, leur « sirop et leur chair. Le rendement en pruneaux est supé- « rieur (35 à 40 %) à celui que donne les étuves (30 %). La « prune conserve, non seulement au point de vue extérieur, « son éclat et sa beauté, mais c'est surtout au point de vue « du goût qu'elle est hors pair pour les palais délicats. »

La dessication des prunes en Touraine se pratique dans des fours de boulanger, mais non pas de la même façon que dans le Lot-et-Garonne.

Voici, d'après M. Bonafé, professeur d'agriculture à Chinon, que nous remercions d'avoir bien voulu nous adresser une communication écrite, comment on prépare les pruneaux de Tours.

« Les claies, chargées de prunes parfaitement mûres, sont introduites dans le four dont la température doit être sensiblement égale à la température au soleil d'une belle journée. C'est la première chauffe, elle dure douze heures. Les prunes sont ensuite refroidies pendant douze heures. Ensuite se succèdent cinq autres chauffes de douze heures, séparées par des temps de refroidissement de durée égale. La température augmente graduellement à chaque chauffe. Après la sixième chauffe, les prunes subissent l'opération du platissage qui a pour but de leur donner la forme d'un prisme carré de faible hauteur. Si les opérations précédentes ont été réussies, la prune est souple et conserve facilement la forme donnée.

Les prunes platies sont rangées sur des claies et placées au four pour la septième fois. Le four doit avoir à ce moment la température d'un four après la cuisson du pain. C'est d'ailleurs très souvent après une fournée de pain que se pratique cette septième chauffe. Elle dure deux ou trois heures au plus. Refroidies à nouveau, les prunes sont remises au four pour la huitième fois pour leur faire prendre le blanc, c'est-à-dire pour laisser suinter à leur surface les sucres, qui en desséchant formeront cette poussière grise, caractéristique du pruneau de Touraine.

Cette dernière chauffe dure douze heures environ. C'est l'opération la plus délicate et elle ne réussit d'ailleurs pas toujours. »

Les insuccès tiennent certainement, d'après M. Bonafé, à ce que jamais d'observations précises n'ont été faites, qui eussent permis de régler la température en utilisant le thermomètre ; certains fours mal construits perdent trop de chaleur, et chaque four a ses conditions particulières de température et d'humidité qu'il faut connaître. La fabrication, en somme, n'est pas assez scientifique.

La longueur et la difficulté de la dessication des prunes en Touraine sont les raisons principales de la décadence de cette industrie dans ce pays.

En Provence, on fabrique également des pruneaux fleuris, mais la façon de procéder n'est pas la même qu'en Touraine.

Voici, d'après M. Dumont, professeur d'agriculture à Nyons, qui a bien voulu nous adresser une communication écrite, comment on fabrique les pruneaux fleuris de Provence.

« Les prunes, cueillies avec le plus grand soin de façon à n'en pas détacher la pruine, sont disposées sur deux ou trois rangées dans un panier en fil-de-fer galvanisé. Ce panier ainsi chargé est plongé par trois fois, d'un mouvement assez lent mais régulier, dans une marmite remplie aux quatre cinquièmes avec de l'eau bouillante très propre, et placée en plein air, de préférence dans un endroit exposé au vent. Le panier est égoutté et suspendu à une corde fixée à une barre transversale. On lui imprime aussitôt à la main un mouvement de rotation très rapide pour que la fleur vienne vite et se fixe. Les prunes sont ensuite retirées une à une et disposées sur des claies en osier que l'on expose à l'ombre, l'exposition au soleil étant fatale à la fleur.

Les prunes convenablement desséchées sont ensuite placées, en attendant la vente, sur le plancher d'un hangar bien aéré. »

La fleur, qui recouvre les pruneaux, n'est autre chose, d'après M. Dumont, que la poussière qui apparait sur les fruits à leur maturité et qui doit être fixée par le suintement sucré du fruit. Aussi, recommande-t-il de prendre les plus grandes précautions pour conserver la pruine lors de la cueillette des fruits.

D'après Nanot et Tritschler, cette matière (le blanc) n'est qu'un mélange de résine et de sucre ayant cristallisé après avoir transpiré à travers la peau à la chaleur humide du four.

Ceci paraît plus probable puisque la pruine n'est qu'une matière cireuse que l'eau bouillante dissout lors du trempage des prunes et enlève à la peau.

« La préparation des pruneaux fleuris, ajoute M. Dumont, à l'aide d'étuves ou d'évaporateurs, n'a pas donné de résultats satisfaisants, d'après les expériences faites par le Comice agricole de Nyons chez M. Quenin, pruniculteur à Nerclaux ; la fleur disparait à une température de 40° comme elle disparait également lorsque les prunes se dessèchent au grand soleil. »

La dessication des prunes de Brignoles encore appelées *pistoles*, se pratique, d'après Nanot et Tritschler, de la façon suivante :

« Les prunes, cueillies parfaitement mûres, sont pelées une à une, uniquement avec l'ongle du pouce et enfilées sur des baguettes d'osier de la grosseur d'un tuyau de plume et longues de 30 à 40 centimètres. Ces baguettes sont piquées sur le pourtour de faisceaux de paille suspendus verticalement à des traverses et exposés au soleil pendant quatre ou cinq jours. Les prunes sont ensuite détachées et on en extrait le noyau par la base en pressant avec les doigts. On les expose ensuite au soleil sur des claies pendant une huitaine de jours. On les arrondit alors, on les tape, c'est-à-dire qu'on les

aplatit avec les doigts. Quelquefois on laisse aux pruneaux leurs noyaux mais on leur donne alors une forme allongée. »

En *Lorraine* on dessèche les prunes dans des fours à peu près de la même façon que dans le Lot-et-Garonne.

Aux *Etats-Unis*, la dessication des prunes se fait soit au soleil, soit dans les évaporateurs.

La dessication au soleil se pratique surtout en Californie. Les claies chargées de prunes sont disposées à même la terre ou sur des parquets de dessication surelevés de 20 pouces. Ces parquets doivent être tenus très propres, sans aucune culture et assez éloignés des routes pour éviter toute souillure des prunes.

La période de séchage en Californie commence ordinairement vers le milieu d'août pour finir au commencement d'octobre.

La dessication des prunes au soleil, dure, d'après Wickson (1), une ou deux semaines suivant l'endroit où elle se pratique et suivant le temps qu'il fait.

Dans les autres Etats de l'Amérique on se sert généralement des évaporateurs.

« Il est impossible, dit Hedrick (2), de donner des règles « détaillées pour le traitement des prunes à l'évaporateur, « puisque les procédés doivent nécessairement varier avec « le genre d'appareil employé. Mais, en général, dans un « évaporateur, qui a une abondante circulation d'air, la « température doit être environ de 120 à 140° F. (49 à « 60° C.) au début et augmenter graduellement jusqu'à « 160 à 180° F. (71 1/2 à 82 1/2° C.) vers la fin de la dessi- « cation.

« Une trop grande chaleur au début amène l'éclate- « ment des fruits, empêche par la cuisson les modifica-

(1) Wickson. — *Loc. cit.*
(2) Hedrick. — *Loc. cit.*

« tions chimiques et altère la couleur. Aussi, dans l'éva-
« porateur, le fruit est-il placé tout d'abord dans la
« partie la plus froide, puis graduellement amené dans la
« partie la plus chaude.

« Le temps exigé pour la dessication des prunes varie
« avec les différentes variétés, et dépend beaucoup de la
« circulation de l'air dans l'appareil. Les prunes d'Italie,
« traitées au préalable à la lessive, exigent 24 à 36 heures,
« les prunes d'Agen 12 à 24, les prunes argentées de
« 36 à 48 heures. Une faute commune est de trop hâter
« la dessication.

« Une prune est bien desséchée lorsqu'elle est molle,
« douce au toucher et spongieuse; le noyau doit pouvoir
« se détacher mais l'amande ne doit pas sonner à l'inté-
« rieur, la pulpe doit être de couleur jaune, élastique,
« charnue ; la peau doit être brillante et vive, non cou-
« verte de jus.

« La question de savoir quelle est la meilleure tempé-
« rature à laquelle il faut sécher les prunes n'est pas
« encore résolue, dit Balmer (1). Je trouve des prunes de
« bonne mine, préparées dans des évaporateurs où la
« température monte rarement au-dessus de 120° F.
« (49° C.). Ailleurs, je trouve des prunes de première classe
« séchées dans un évaporateur où la température ne
« descend jamais au-dessous de 170° F. (77° C.) et où l'on
« maintient parfois une température de 180° F. (82°1/2 C.)
« jusqu'à la fin de la dessication. A cette température
« la prune d'Italie est sèche en 16 à 20 heures, alors
« qu'il lui faut 40 à 60 heures pour sécher à basse tem-
« pérature.

« La question se pose alors : pour obtenir un produit
« de 1re classe, est-il plus économique de sécher les prunes
« à une température relativement basse et en obtenir

(1) J.-A. Balmer. — *Loc. cit.*

« 40 0[0 à l'état sec ou bien à haute température et n'en « obtenir que 35 0[0 ?

« La première méthode convient certainement aux « petits producteurs qui ont le temps voulu pour dessé- « cher leurs produits, mais pour dessécher une récolte « de 200 à 500 tonnes, un gros producteur aurait volon- « tiers recours à un procédé plus rapide. »

M. Hedrick, comme nous l'avons vu, recommande d'introduire les prunes fraîches dans la partie la plus froide de l'appareil. Nanot et Tritschler sont du même avis. Mais L.-H. Bailey (1) d'une part et J.-A. Balmer (2) de l'autre, sont d'avis tout opposé, puisque, disent-ils, la circulation de l'air dans l'évaporateur étant assurée, toute chance d'éclatement du fruit est écartée. Balmer a trouvé, comme nous l'avons vu des pruneaux de première classe obtenus à l'évaporateur à une température constante de 180° F. (82° 1[2 c.).

Dans les expériences faites sur la dessication des prunes à l'étuve du laboratoire, nous avons souvent soumis des prunes dès le début de l'opération à une température de 100°. Après plusieurs heures de dessication jamais nous n'avons trouvé de prunes éclatées. Le nombre de prunes mises en expérience ayant été faible, la ventilation dans l'étuve a toujours été suffisante pour entraîner la quantité d'eau dégagée. L'air ambiant n'a jamais été saturé au point d'occasionner l'éclatement des fruits.

En somme, dans cette question de l'éclatement des fruits, c'est l'expérience propre qui paraît être le meilleur maître.

Quant à l'aspect extérieur du fruit, il ne diffère guère suivant les différents procédés employés. Les pruneaux préparés à l'évaporateur sont peut-être un peu

(1) L.-H. Bailey. — *Cornell Univ. Expt. Sta Bul*, n° 100.
(2) Balmer. — *Loc. cit.*

plus clairs que ceux obtenus au four ou à l'étuve, car la chair des prunes n'y est pas cuite comme elle l'est à l'étuve mais seulement privée de son eau de constitution.

« D'ailleurs, dit M. Wickson, la couleur claire des pru-
« neaux de Californie est utile, elle doit être la marque
« distinctive de nos produits, la caractéristique de leur
« excellence et de leur supériorité. »

Enfin le goût des pruneaux ne peut qu'être supérieur dans les pruneaux obtenus à l'évaporateur, puisque dans ces appareils, la chaleur ne s'élevant jamais à 100° comme dans les étuves, les prunes n'y sont pas cuites et que la dessication y est obtenue plus rapidement.

L'expérience a démontré que d'une part, la cuisson altère toujours plus ou moins le goût et que d'autre part, le goût propre du fruit se conserve d'autant mieux que la disparition de la partie aqueuse est plus rapide.

Cette opinion de la supériorité des pruneaux préparés à l'évaporateur, est soutenue par M. Colombet et son avis est partagé par G. Eric (1), Nanot et Tritschler (2).

La fabrication des pruneaux aux Etats-Unis, étant si avantageuse au point de vue économique et au point de vue de la qualité du produit obtenu il n'est pas douteux qu'une grande concurrence des produits américains menace actuellement, sur les marchés du monde, les pruneaux français et serbes.

Conclusions. — *Nous avons vu dans le chapitre des appareils de dessication que les évaporateurs constituent le procédé le plus économique. Il résulte de l'étude que nous venons de faire dans ce chapitre, que cette économie s'accroît encore d'une économie de temps, puisqu'il faut moins longtemps pour dessécher des prunes à l'évaporateur que dans n'importe quel autre procédé.*

(1) G. Eric. — Prune d'Ente, *Agriculture nouvelle*, nº 946, *1909*.
(2) Nanot et Tritschler. — *Loc. cit.*

De plus, les dangers d'éclatement sont amoindris puisque l'aération est plus complète et la manipulation plus facile. Le rendement, en pruneaux est par conséquent supérieur.

Enfin, ce sont les évaporateurs qui donnent les prunes de meilleure qualité, surtout comme goût et comme arôme.

Recherches personnelles

1. *Transformations chimiques produites par la dessication à 60, 80, et 100°*

Nos recherches sur la dessication ont porté sur le point spécial de savoir si, grâce à des réactions chimiques capables de s'opérer pendant le séchage, les prunes qui ne sont pas complètement mûres, peuvent gagner une certaine quantité de sucre.

Nous avons desséché des lots de 8 et 10 prunes, parfaitement et incomplètement mûres, à des températures de 60, 80 et 100°. Le sucre inverti, le saccharose et l'acidité ont été dosés dans les témoins et dans les prunes desséchées ; on a tenu compte dans les résultats de l'eau évaporée pendant la dessication. Voici les chiffres que nous avons obtenu. (Voir page 175.)

Nous voyons dans ce tableau que, quel que soit l'état de maturité de la prune, la dessication a pour effet d'augmenter le taux du sucre total et de diminuer l'acidité. Ainsi, pour les mirabelles incomplètement mûres, en prenant la moyenne de dessication à 60, 80 et 100°, le sucre total passe de 8,91 % à 10,25 % et l'acidité de 1 % à 0,90 % ; il y a donc eu augmentation de sucre de 1,35 % et diminution d'acidité de 0,1 %. Pour les mirabelles complètement mûres le sucre passe de 18,89

à 19,18 °/₀ et l'acidité de 0,20 à 0,17 °/₀ ; il y a donc augmentation du sucre de 0,29 °/₀ et diminution d'acidité de 0,03 °/₀. Quant aux quetsches incomplètement

MIRABELLES

		Témoin	A 60°	A 80°	A 100°
			Eau perdue 68.44 0/0	Eau perdue 72.66 0/0	Eau perdue 71.86 0/0
1er Lot (incomplètement mûres)	Sucre inverti..	4.27 0/0	10.41 0/0	10. » 0/0	10.37 0/0
	Saccharose....	4.64	—	—	—
	Acidité	1 »	0.81	0.94	0.97
		Témoin	Eau perdue 69.04 °/₀	Eau perdue 68.13 °/₀	Eau perdue 70.78 °/₀
2e Lot. (complètement mûres)	Sucre inverti..	7 17	18.91	19.01	19.07
	Saccharose....	11.72	0.54	—	—
	Acidité.....	0.20	0.18	0.16	0.18

QUETSCHES

		Témoin	Eau perdue 72.92 0/0	Eau perdue 70.78 0/0	Eau perdue 74.63 0/0
1er Lot (incomplètement mûres)	Sucre inverti..	4.24	9.36	9.12	8.93
	Saccharose....	4.24	—	—	—
	Acidité	1.35	1.25	1.12	1.12
		Témoin	Eau perdue 59.71 0/0	Eau perdue 62.76 0/0	Eau perdue 65.74 °/₀
2e Lot. (complètement mûres)	Sucre inverti..	7.64	11.23	12.61	14.34
	Saccharose....	6.62	3.27	1.81	—
	Acidité	0.60	0.52	0.57	0.54

mûres, la quantité de sucre passe de 8,48 °/₀ à 9.10 °/₀ et l'acidité de 1,36 °/₀ à 1,16 °/₀, soit une augmentation de sucre de 0.62 °/₀ et une diminution d'acidité de 0.10 °/₀. Pour les quetsches complètement mûres la quantité de sucre passe de 14,26 à 14,45 °/₀ et l'acidité de 0,60 à 0,54 °/₀ soit une augmentation du sucre de 0,19 °/° et une diminution d'acidité de 0,06 °/₀.

L'influence de la chaleursur l'interversion du saccharose est établie très nettement : dans les quetsches, le lot desséché à 100° ne contient plus de

saccharose ; dans le lot porté à 80°, il en reste 1,81 °/₀ ; dans le lot porté à 60°, 3,27 °/₀. Dans les mirabelles, qui contiennent plus de saccharose que les quetsches, on en trouve 0,54 °/₀ dans le lot desséché à 60°, alors que dans les lots portés à 80 et 100° on n'en trouve plus de traces.

Il est possible que la quantité plus grande de saccharose qui reste dans les quetsches soit dûe à ce que la chaleur les pénètre moins facilement que la mirabelle en raison de leur grosseur.

Il est bon de rappeler que, dans nos analyses exposées plus loin, nous avons trouvé que les pruneaux desséchés au soleil renferment une quantité plus considérable de saccharose que les pruneaux desséchés dans les appareils.

L'augmentation du sucre et la diminution d'acidité des prunes incomplètement mûres étant très faible à la suite de la dessication, ces prunes ne peuvent donner qu'un pruneau moins sucré et plus acide que les prunes parfaitement mûres.

Après avoir observé ces changements, nous avons cherché les autres transformations que subissent les prunes parfaitement mûres. Nous avons porté à 100° des quetsches de Lorraine et nous avons obtenu les chiffres suivants :

	Avant la dessication —	Après la dessication à 100° —	Après la dessication les chiffres étant rapportés à 78.01 °/₀ d'eau
Eau	78.01 °/°	26.70 °/₀	78.01 °/₀
Cellulose	0.25	0.64	0.23
Amidon	0.63	0.00	0.00
Azote	1.02	—	—

Ce tableau nous montre que l'amidon a complètement disparu et que la cellulose a diminué de 0,02 °/₀. Quant à l'azote, les chiffres très variables que nous avons obtenus ne nous autorisent pas à conclure.

A quoi peut tenir l'augmentation du sucre pendant la dessication ? Nous ne pouvons, sur ce point, faire que des hypothèses.

Nous avons constaté la disparition totale de l'amidon. J. Bertram (1) a trouvé dans des pruneaux à 30,5 % d'eau une quantité d'amidon égale à 0,22 %. Il est peut-être permis d'admettre qu'il y a transformation de l'amidon en sucre. Nous avons constaté aussi la disparition d'une petite quantité de cellulose; rien ne s'oppose à admettre que cette cellulose ait pu se transformer en sucre. Mais, d'autre part, cette augmentation pourrait être dûe à la présence du caramel qui se produit dans les prunes desséchées. On sait que le caramel a un pouvoir réducteur un peu plus fort que celui du glucose vis-à-vis de la liqueur de Fehling, dont nous nous servions pour le dosage du sucre, mais ce pouvoir n'est pas exactement défini. Par contre il pourrait très bien se faire qu'il y ait, pendant la dessication, perte d'une petite quantité des sucres par suite de leur oxydation.

II. *Dessication comparée des prunes de maturité plus ou moins avancée.*

Les prunes incomplètement mûres ne peuvent-elles se dessécher plus rapidement que les prunes mûres? Des expériences ont déjà été faites par Shaw (2). Il a obtenu les résultats suivants. (Voir page 178).

Les prunes imparfaitement mûres ont perdu plus d'eau pendant 23 heures que les prunes parfaitement mûres pendant 24 heures. Elles sèchent donc plus vite, mais le

(1) J. Bertram. — Landwirth. Vers. Sta. 1876, p. 401. In Kœnig. Ch. zus. d. mench. Nahrungs und Genussmittel 1889, et 1893.

(2) G. W. Shaw. — *The composition. of Oregon prune.* Oregon Agr. Expérim. Sta. Bull. n° 45, p. 91.

rendement en pruneaux est plus considérable avec les prunes mûres.

Lab. N°	CONDITIONS	Prunes mises en expérience	Fruit sec obtenu	Fruit sec pour 100 de fruits frais	Durée de la dessication	Eau dans les prunes sèches
734	Prunes incomplètement mûres.	5 livres	1 livre 75	35 °/₀	23 heures	18.47 °/₀
735	— mûres.....	5 —	2 —	40 °/₀	24 —	18.82 °/₀

Nous avons fait des expériences semblables avec 40 mirabelles et 20 quetsches de même poids et de même grosseur à différentes époques de leur maturité. Ces prunes ont été portées à 80° pendant 15 heures pour les mirabelles et 18 heures 1/2 pour les quetsches. Le tableau suivant montre les résultats obtenus.

	Poids du fruit frais	Analyse du fruit frais	Fruit sec obtenu	Eau des fruits desséchés	Durée de la dessication	Fruit sec obtenu p. 100	Quantité d'eau perdue
MIRABELLES							
1er lot.	385 gr.	Sucre.. 9.13 0/0 Acidité. 0.73	116 gr.	29.37 °/₀	15 h.	30.12	269 gr.
2e lot.	394	Sucre.. 12 92 Acidité. 0.47	127.7	28.63	»	32.41	266.3
3e lot	392.2	Sucre.. 16.44 Acidité. 0.24	130.8	24.88	»	32.76	268.4
4e lot.	400.6	Sucre.. 18.89 Acidité. 0.20	137.3	23.17	»	34.27	263.3
QUETCHES							
1er lot.	374.6	Sucre.... 11.81 Acidité.. 0.84	106.5	28.73	18h.1/2	28.43	268.1
2e lot.	374.6	Sucre.... 13.24 Acidité.. 0.76	115.3	22.83	»	30.77	259.3
3e lot.	374.5	Sucre.... 14.26 Acidité.. 0.60	120.3	20.82	»	32.09	254.2

Nous ne sommes pas d'accord avec Shaw, à propos des quantités d'eau des prunes desséchées. Nos chiffres

sont l'inverse des siens. Les praticiens serbes prétendent que les prunes imparfaitement mûres préparées au début de la campagne, sèchent plus difficilement que les prunes mûres. Nous avons démontré qu'elles perdent une plus grande quantité d'eau, mais cela n'empêche point qu'elles sont moins desséchées, car elles conservent dans leurs tissus une plus grande quantité d'eau, les prunes incomplètement mûres ayant un taux d'eau beaucoup plus élevée que les prunes parfaitement mûres. Pour arriver à obtenir la même dessication, il faut les laisser à l'étuve plus longtemps que les prunes mûres. Ce fait vient donc à l'appui de la conclusion tirée de l'étude sur la maturation, puisqu'en récoltant les prunes parfaitement mûres, il faudra moins de combustible pour les déssécher.

Si l'on compare les pruneaux préparés avec des prunes récoltées à divers états de la maturation, on voit qu'ils n'ont pas le même aspect. Celui qui est préparé avec une prune mûre est lourd, plein, de couleur foncée, souple, élastique et d'un goût acidulé sucré agréable. Au contraire, celui qui provient d'une prune imparfaitement mûre est d'une couleur plus claire, léger, vide, dur et coriace au toucher et d'un goût franchement acide. Il est extrêmement facile de reconnaître ces différents pruneaux.

III. *Valeur comparative des procédés de dessication continue et de dessication discontinue.*

Nous avons vu que la dessication peut être continue comme en Serbie ou discontinue comme en France. Quelle est la meilleure de ces méthodes au point de vue économique ?

Nous avons pris deux lots de prunes de même poids et

de même grosseur, et nous les avons desséchés à l'étuve d'une façon continue pour l'un des lots et d'une façon intermittente pour l'autre, en séparant chaque heure de dessication par une heure de refroidissement. Le tableau suivant montre les résultats.

	DESSICATION CONTINUE			DESSICATION DISCONTINUE		
	Poids des prunes	Nombre de prunes	Quantité d'eau perdue	Poids des prunes	Nombre de prunes	Quantité d'eau perdue
Témoins	129 gr. 8	8	—	129 gr. 8	8	—
après 1 heure	125 5	»	4 gr. 3	125 0	»	4 gr. 8
2	114 0	»	11 5	115 3	»	9 7
3	104 3	»	9 7	106 7	»	8 6
4	94 3	»	10 0	99 2	»	7 5
5	85 3	»	9 0	89 6	»	9 6
6	74 5	»	10 8	81 6	»	8 8
7	63 5	»	11 0	73 5	»	8 1
8	55 6	»	7 9	64 8	»	8 7
9	49 2	»	6 4	57 1	»	7 7
10	44 4	»	4 8	50 3	»	6 8
		TOTAL :	85 gr. 4		TOTAL :	79 gr. 5

Ce tableau nous montre qu'après dix heures les prunes, dont la dessication a été continue, ont perdu 85 gr. 4 d'eau, alors que celles, dont la dessication a été discontinue, n'ont perdu que 79 gr. 5 d'eau. La différence est assez faible, mais elle doit avoir une assez grosse valeur, lorsqu'on dessèche de grandes quantités de prunes.

Nous avons fait d'autres expériences en prenant deux lots de douze prunes, et en les mettant le soir à l'étuve à 60°. Après 14 heures les deux lots ont été pesés. L'un des lots a été porté cinq heures à 80°, puis quatre heures à 100°. L'autre lot a été refroidi 24 heures, puis porté à 80° pendant cinq heures, refroidi à nouveau 24 heures et porté 4 heures à 100°. Le tableau suivant nous donne les résultats obtenus :

	Nombre de prunes mises en expérience	Poids des prunes mises en expérience	Poids des prunes après 14 h. à 60°	Quantité d'eau évaporée pendant le refroidissement	Poids des prunes après 5 heures à 80°	Quantité d'eau évaporée pendant le refroidissement	Poids des prunes après 4 h. à 100°
I. Dessication continue	12	170 gr.	133 gr.	—	100 gr.	—	58 gr. 5
II. Dessication discontinue	12	170	132	1 gr. 7	98 2	2 gr. 0	54 1

Ce tableau nous montre que les prunes qui ont été refroidies ont perdu plus d'eau que celles dont la dessication a été continue.

Ce résultat, qui paraît en contradiction avec ceux que nous avons obtenus précédemment, n'est qu'apparent, car le 2e lot a perdu 4 gr. 7 + 2 gr. d'eau pendant les deux refroidissements ; il faut donc ajouter ce chiffre au total 54.1 pour avoir un poids comparable des prunes du 2e lot.

Dans la dessication discontinue, pendant le refroidissement, les prunes perdent de l'eau et finalement la quantité d'eau évaporée est plus grande que dans le séchage continu. Il semblerait donc qu'il y ait économie de combustible par le premier moyen de dessication, mais l'ouverture des étuves pour sortir les claies occasionnerait une perte de chaleur trop considérable et ce procédé exigerait en outre une main d'œuvre supplémentaire pénible et coûteuse.

Au point de rue économique, la dessication discontinue est donc moins bonne que la dessication continue.

Cependant le séchage discontinu a des avantages sérieux.

Voici ce qu'en disent Nanot et Tritschler : « L'expo-« sition des fruits à l'air n'a pas seulement pour but « d'utiliser la chaleur du soleil, elle est une condition « nécessaire du séchage au four. Pendant que les fruits

« sont exposés aux doux rayons du soleil, l'humidité ren-
« fermée dans l'intérieur du fruit gagne de proche en
« proche la surface, humecte et assouplit la peau, ouvre
« les pores et dispose les fruits pour un nouveau passage
« au four. Sans cette exposition à l'air, entre deux pas-
« sages au four, la surface du fruit brûlerait sans que
« le milieu puisse se dessécher. »

Enfin, pendant les périodes de refroidissement dans la dessication discontinue, on peut trier les prunes, enlever les prunes déjà sèches et les assortir un peu d'après la la grosseur, dans le cas où on ne trie pas les prunes avant de les faire sécher.

IV. *Mode de séchage à préconiser en Serbie.*

Connaissant maintenant les défauts de la fabrication serbe, nous allons tâcher d'exposer la façon dont devrait se pratiquer la dessication des prunes en Serbie, avec les appareils dont on dispose dans ce pays. Nous avons eu l'occasion, par des expériences concluantes, de démontrer aux économes des départements prunicoles serbes l'efficacité des procédés que nous préconisons.

Tout d'abord, la prune Pojegatcha, renfermant une grande quantité d'eau (environ 80 %) et ayant une peau presque imperméable, ne devra être soumise au début de la dessication qu'à une température peu élevée. On écartera ainsi les chances d'éclatement. Il faut ensuite, et de toute nécessité, pratiquer la dessication discontinue pour permettre une évaporation plus certaine. La ventilation dans les appareils serbes étant insuffisante, l'eau des parties profondes des prunes reste dans le fruit, l'exposition à l'air la fait monter à la surface par capillarité. Elle s'évaporera mieux au prochain séjour à l'étuve ou au four pouchnitza. Pendant les périodes de refroidissement on pourra tirer les prunes. Pour donner aux prunes un brillant très recherché, il

suffira de faire pénétrer brusquement vers la fin de la dessication dans l'étuve une certaine quantité d'air froid qui amènera une condensation d'eau à la surface des fruits.

Le meilleur moment pour retirer les pruneaux doit se déterminer surtout par l'expérience. Les pruneaux sont bien préparés quand ils présentent une peau ferme et luisante, une chair bien malléable et élastique, enfin quand l'amande est suffisamment cuite. Les pruneaux, qui sont encore poisseux et qui demeurent agglutinés lorsqu'on les comprime un peu fortement, ne sont pas considérés comme secs. Il est difficile de déterminer la quantité d'eau qui doit rester dans les pruneaux (1). On admet que la prune doit perdre le tiers de son poids. Dans tous les cas il y a intérêt à n'en garder que le moins possible pour assurer une bonne conservation.

Conclusions. — 1° *Les prunes imparfaitement mûres donneront un pruneau acide, peu sucré et de qualité inférieure.*

2° *Ces prunes, pendant le même temps et à la même température, perdent plus d'eau que les prunes mûres ; mais, avec celles-ci, on obtient un rendement supérieur en pruneaux.*

3° *Par la dessication, l'amidon des prunes disparaît, l'acidité et la cellulose diminuent et le sucre total augmente. A 100° tout le saccharose est interverti.*

4° *Par la dessication discontinue, les pruneaux perdent de l'eau pendant le refroidissement ce qui fait avancer la dessication, mais, par contre, il y a surcroît de main-d'œuvre et perte de chaleur quand on sort les prunes de l'étuve.*

5° *Il faut arriver, en Serbie, à dessécher les prunes de façon que les pruneaux ne contiennent pas plus de 25 °/₀ d'eau.*

(1) D'aprés G. E. Colby, ainsi que nous le verrons plus loin, le taux d'humidité des pruneaux de Californie est en moyenne de 25 °/₀.

CHAPITRE XI

Préparation commerciale et commerce des pruneaux

En *Serbie*, les prunes une fois desséchées sont conservées dans des locaux quelconques, mais de préférence secs et sains, c'est-à-dire facilement aérables. Les pruneaux y sont ordinairement entassés et laissés un temps généralement très court.

Pour apporter leur récolte sur les marchés, les producteurs se servent de sacs ordinaires pouvant contenir de 60 à 80 kilogrammes, ou de sortes de cages en osier.

Les principaux marchés de la Serbie se tiennent dans les villes suivantes : Chabatz, Waliewo, Obrenowatz, Zabréjié, Kragouyewatz et Belgrade. Ces marchés sont quelquefois très éloignés des centres de production, et les réseaux de chemin de fer, n'étant en Serbie que peu développés, c'est à l'aide de chariots découverts, traînés par des bœufs, que les paysans transportent leur marchandises. Les voyages durent parfois jusqu'à deux jours, pendant lesquels les pruneaux sont exposés à toutes les intempéries. Le pruneau mouillé devient alors plus lourd, mais d'une conservation plus difficile.

Dans le but d'empêcher la vente des pruneaux détériorés, des pruneaux mal fabriqués (c'est-à-dire incomplètement desséchés) ou obtenus avec des prunes incomplètement mûres, et aussi pour combattre la fraude, le gouvernement serbe nomme, pendant la durée de la campagne prunière, un jury composé de trois membres, généralement sortis des écoles d'agriculture, chargé d'examiner les pruneaux mis en vente, et de délivrer, s'il y a lieu, des bulletins de bonne marchandise. Ce bul-

letin est exigé par l'acheteur. Si la marchandise est reconnue altérée, si elle a été fabriquée avec des prunes incomplètement mûres ou si les pruneaux ont été mélangés avec des pruneaux des années précédentes, la saisie est ordonnée. Les pruneaux sont alors plongés dans l'eau pendant 48 heures et rendus au propriétaire. S'il y a eu fraude, le marchand est poursuivi en justice. Si les prunes sont reconnues incomplètement desséchées, le propriétaire peut remporter sa marchandise pour en parfaire la dessication. S'il y a eu mélange de pruneaux de bonne qualité et de pruneaux de qualité inférieure, le propriétaire est tenu d'en faire le triage sur place. Les prunes incomplètement desséchées sont vendues aux enchères, au profit de la ville, après avoir été dénaturées.

Les pruneaux sont achetés sur les marchés au poids et d'après le nombre de pruneaux à la livre. S'il y a désaccord sur le compte, le jury décide.

Les pruneaux ainsi entrés dans le commerce ne sont pas encore classés, ils constituent ce qu'on appelle l' « *original* ». Ce n'est que dans les magasins des maisons qui font le commerce des pruneaux que s'effectue le triage.

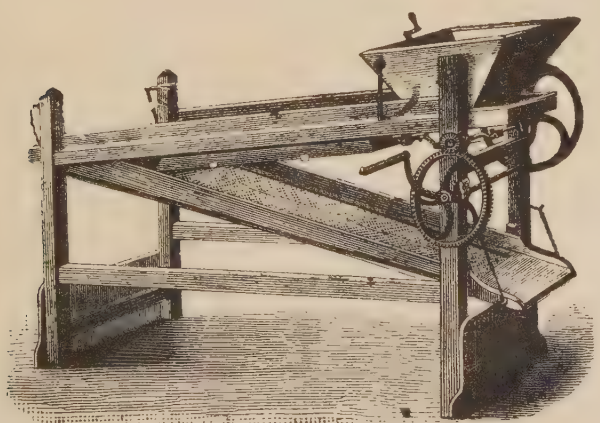


Fig. 71. — Trieuse de pruneaux employée en Serbie.

Ce triage se fait à l'aide de trieuses comportant des cribles de différentes dimensions.

La classification adoptée est en général la suivante :

60-65 à la livre : chestitzé.
70-75 — : sedmitzé.
80-85 — : osmitzé.
95-100 — : stotinké.
115-120 — : usance.
120-130 — : mercantil.

Les pruneaux exportés sont expédiés soit en sacs contenant de 60 à 80 kilos ou en caisses d'une contenance de 12 à 25 kilos que l'on étuve après l'emballage, suivant la méthode qui se pratique couramment en France.

Les pruneaux serbes sont expédiés principalement en Autriche, en Allemagne, en Amérique, en Angleterre et en Russie. Ils font l'objet d'un commerce fort important, comme le montre le tableau suivant (1) :

ANNÉE	EXPORTATION en quintaux	VALEUR en francs	IMPORTATION en quintaux	VALEUR en francs
—	—	—	—	—
1894	224.831,18	2.726.016	0.38	10
1895	228.036,99	6.565.959	—	—
1896	173.746,34	5.928.916	—	—
1897	374.571,19	12.570.292	—	—
1898	401.256,86	7.826.363	—	—
1899	405.285,59	11.197.791	—	—
1900	271.546,81	8.001.482	—	—
1901	229.526,64	6.990.844	—	—
1902	354 615.76	8.951.294	—	—
1903	156.641,94	5.013.360	1.24	70
1904	405.023,88	6.274.544	0.56	60
1905	376.159,86	8.556.347	—	—
1906	482.701,00	12.067.520	—	—
1907	426.480,04	15.743.616	—	—
1908	490.417,83	10.350.721	—	—

Nous avons dit qu'une partie de la production totale était transformée en marmelade (*pekmess*). Cet article fait également l'objet d'un important trafic. Voici quelques chiffres (2) :

(1) Statistique du Commerce intérieur du royaume de Serbie, t. X, XI, XII, XIII, XIV, XV, XVI, XVII, XIX, XXI, XXIII, XIV, I, II, III, 1894 à 1908. — Belgrade, Imprimerie nationale.

(2) *Idem.*

ANNÉE	EXPORTATION en quintaux	VALEUR en francs	IMPORTATION en quintaux	VALEUR
1896	53.986,08	1.723.879	—	—
1897	96.352,39	3.225.703	—	—
1898	70.410,44	1.503.433	—	—
1899	72.901,03	2.287.754	0.06	8
1900	86.160,05	2.716.491	—	—
1901	71.993,82	2.440.912	—	—
1902	145.079,88	3.626.454	11 »	479
1903	69.141,89	1.980.714	0.03	18
1904	151.802,35	3.070.078	1.27	155
1905	164.599,19	3.526.361	1.58	60
1906	124.391,38	3.175.087	3.06	233
1907	133.059,16	4.257.932	1.40	147
1908	148.983,05	3.251.093	—	—

Les prunes rapportent donc à la Serbie, rien que sous la forme de pruneaux et de marmelade, de 11 à 15 millions de francs par an.

En *Bosnie et en Herzégovine*, le commerce des pruneaux se pratique de la même façon qu'en Serbie (1). Les principaux centres du commerce des prunes sont Brcka, Schamatz, Raesa, Sugowatz.

L'exportation se fait par Mostar et Fiuma, et surtout par Buda-Pest. Les pruneaux font également dans ce pays l'objet d'un commerce fort important comme le montre le tableau suivant (2). (Voir page 188.)

L'importation dans ce pays est nulle ou si faible qu'on n'en tient pas compte.

En *France*, les prunes, une fois desséchées, subissent, avant d'arriver jusqu'au consommateur, diverses opéra-

(1) Havelka. — *Loc. cit*
L. Wouters. — *Le commerce de la Bosnie et Herzégovine.* Revue générale des sciences. T. XI., p. 1535. 1900.
Dr Zurunic. — *Die Bosnische Pflaume. Eine Handelstudie.* Wien, 1895.

(2) Les chiffres suivants ont été tirés de l'ouvrage : *Bericht über die Verwaltung von Bosnien und Herzégowina 1906.* Herausgegeben von K. K. g. Finanzministerium, Wien 1906. A. Holzhausen. Les chiffres plus récents nous ont été envoyés par M. Havelka qui les a tirés des rapports officiels.

ANNÉE	EXPORTATION (en wagon : 10.000 kgs)	VALEUR en couronnes
1897/98	1.632	3.875.200
1898/99	3.094	5.569.200
1899/00	1.343	4.834.800
1900/01	1.676	6.033.600
1901/02	1 676	6.033.600
1902/03	2 373	6.169.000
1903/04	1.414	5.190.400
1904/05	4.647	7.435·000
1905/06	515	2.317.500
1906/07	2.815	7.519.000
1907/08	508	2.540.000
1908/09	3.500	5.950.000

tions supplémentaires. Tout d'abord, avant de les présenter au marché, les producteurs les classent. Ce classement se fait généralement à la main ou à l'aide d'appareils mécaniques très simples et ne comporte que quelques catégories. Ainsi classées, les prunes sont portées à la vente dans des caisses ou dans des paniers de grandes dimensions. Les marchés aux prunes sont très nombreux dans le Lot-et-Garonne, ce qui supprime pour le producteur les inconvénients d'un long transport.

Il n'y a aucun contrôle sur les marchés français. Les prunes achetées par des courtiers sont mises dans des fûts de 2 à 300 kilos et transportées, par des charrettes ou par chemin de fer, dans des installations spéciales où on leur fait subir le *classement*, l'*étuvage* et l'*emballage*.

Les installations industrielles, servant à préparer les pruneaux pour le commerce, sont nombreuses à Bordeaux et dans le département du Lot-et-Garonne.

Le triage se fait soit à l'aide de cribles inclinés portant des trous de différents calibres, soit à l'aide de cylindres à claire-voie.

Les pruneaux sont classés en 10 ou 12 catégories variant avec les maisons de commerce. Ce sont en général les suivantes :

120/125 Ramette.	60/65 Choix.
110/115 Petite rame.	54/56 Impériales.
100/105 Rame ordinaire.	50/52 Surfines.
90/95 Belle rame.	48/50 Superfines.
80/85 Rame supérieure.	46/48 Extra superfines.
70/75 Demi choix.	44/46 Extra fines.

Le classement opéré, les pruneaux sont enfermés, en les y pressant légèrement, dans des boîtes cylindriques en zinc de dix litres environ.

Les boîtes, hermétiquement fermées, sont introduites dans un autoclave ou une chaudière où elles sont soumises à l'action de la vapeur d'eau à 138-143° (sous une pression de 2 1/2 à 3 atmosphères), pendant deux heures et demie environ. Les pruneaux se ramollissent et égalisent leur humidité, ceux qui ont été mal desséchés cédant leur eau à ceux qui le sont trop. L'opération terminée, on laisse les boîtes refroidir lentement pour permettre à l'eau dégagée par les pruneaux de se condenser à leur surface et leur donner ainsi un bel aspect brillant.

Les pruneaux sont ensuite empilés dans des caisses en bois de 12 à 25 kilos et livrés au consommateur.

L'emballage dans les caisses se fait, rangée par rangée, à l'aide de plateaux compresseurs. Le côté à ouvrir forme le fond de la caisse sur lequel on a disposé une première rangée avec beaucoup de soin, puisqu'elle sera la première visible à l'ouverture de la caisse.

Il existe encore un autre procédé d'étuvage en France. C'est celui qui commence à s'employer en Serbie et qui consiste à emballer d'abord les pruneaux dans les caisses qui serviront à les expédier et à porter ensuite ces caisses à l'autoclave. Les pruneaux ne sont plus alors souillés par une nouvelle manipulation et leur bonne conservation n'en est que plus certaine. En outre, dans ce procédé de l'étuvage en caisses, les pruneaux perdent environ 1 %

d'eau, ce qui accroit également les chances de conservation.

Le principal centre commercial des pruneaux français est Bordeaux, mais l'exportation a lieu aussi bien des centres mêmes de production. Les pruneaux français sont expédiés surtout dans le Nord de la France, en Belgique, en Hollande, en Angleterre, dans l'Allemagne du Nord, en Russie et en Amérique.

Le mouvement d'exportation des pruneaux de 1894 à 1907 en France a été le suivant (1) :

ANNÉE	EXPORTATION des pruneaux en quintaux	VALEUR en francs	IMPORTATION en quintaux	VALEUR
—	—	—	—	—
1894	149.870,55	5.994.822	105,59	2.590
1895	76.071,35	4.564.281	6.596,15	296.827
1896	86.280,05	5.608.203	4.875,15	243.758
1897	45.987,57	3.449.068	10.540,32	737.823
1898	107.079,36	5.353.968	14.228,55	853.713
1899	60.044,59	4.203.121	15.651,20	316.249
1900	153.138,20	7.656.910	16.516,68	825.834
1901	95.285,30	7.662.834	5.000,99	300.059
1902	34.558,69	3.283.076	52.836,45	2.747.495
1903	28.362,68	2.694.453	121.144,27	6.299.502
1904	92.678,15	4.170.517	85.002,71	4.250.136
1905	196.068,05	10.195.539	1.008,79	50.440
1906	112.478,72	6.748.723	3.278,13	163.905
1907	114.196,50	7.422.740	6.818,00	374.990

Comme on le voit l'exportation française est assez importante, mais il faut remarquer que l'importation est, certaines années, considérable et dépasse même l'exportation.

Aux *Etats-Unis*, on fait également subir aux pruneaux diverses préparations. Au sortir de l'appareil de dessication on les porte dans des chambres spéciales où ils doivent « ressuer ».

A cet effet on les dispose dans des caisses, ou bien on les

(1) Statistique Agricole de 1894 à 1907. — Imprimerie nationale. — Paris.

répand sur le parquet. La chambre de ressuage, d'après certains auteurs (1), doit être chaude (70, 80° F), mais d'après d'autres (2), elle doit être froide. Les pruneaux y restent 3 à 5 semaines pendant lesquelles on les retourne 4 à 5 fois à la pelle. Le ressuage contribue beaucoup à égaliser l'aspect extérieur et l'humidité des pruneaux. Ils prennent après cette opération une belle couleur et un aspect brillant.

Les pruneaux sont ensuite classés, d'après le nombre, à la livre. La classification adoptée est la suivante :

1re	classe	40 à	50	pruneaux à la livre
2e	—	50 à	60	—
3e	—	60 à	70	—
4e	—	70 à	80	—
5e	—	80 à	90	—
6e	—	90 à	100	—

On fait parfois deux autres classes : 100 à 110 et 110 à 120.

Les appareils de triage sont les mêmes que les appareils français.

Les pruneaux subissent ensuite l'opération du finissage (finishing, glossing). Cette opération consiste dans un étuvage par la vapeur ou l'immersion dans l'eau bouillante ou dans un jus bouillant de prunes, pêches ou pommes mûres. Elle a pour but, non seulement de donner plus d'apparence aux fruits, mais aussi de détruire tous les germes d'insectes ou de champignons qui auraient pu se déposer pendant les opérations précédentes.

Les procédés les plus répandus sont l'immersion dans un bain de sel ou dans un bain de glycérine. Le premier bain à la dose, en mesures métriques, d'une livre (3) de sel pour 100 gallons d'eau, amène un nettoyage plus sûr

(1) M. P. Hedrick. — *Loc. cit.*
(2) J.-A. Balmer. — *Loc. cit.*
(3) 1 livre = 454 gr.; 1 gallon = 4 litres 543.

et donne aux pruneaux une couleur bleue très recherchée. Le bain de glycérine à la dose, en mesures métriques, d'une livre de glycérine pure pour 20 gallons d'eau, est cependant le plus employé. On y ajoute généralement un peu de saumure.

Les pruneaux sont ensuite emballés soit dans des sacs de 100 livres, soit dans des boîtes ou des caisses en fer blanc.

Les pruneaux américains sont surtout consommés dans les Etats-Unis. On en exporte aussi une partie importante en Angleterre, en Allemagne et en France.

Les principaux marchés aux pruneaux sont Chicago, New-York, Philadelphie et Pittsburg.

L'exportation et l'importation des prunes et des pruneaux aux Etats-Unis de 1894 à 1908 sont résumées dans le tableau suivant (1) :

ANNÉE	EXPORTATION TOTALE des prunes et pruneaux (en livres)	IMPORTATION des prunes et des pruneaux en livres.
1894(2)	1 194.867	9 908.122
1895	1.635.911	14.352.057
1896	2.036.087	483.658
1897	1.299	710.028
1898	15 944.622	303.992
1899	5.617 225	600.360
1900	25.948.082	443.457
1901	10.027.764	745.974
1902	23.367.149	522.478
1903	66.385.260	633.819
1904	73.162.664	494.105
1905	54.994.494	671.604
1906	24.870.044	497.494
1907	44.401.231	323.377
1908	28.151.675	335.089

Les Etats-Unis importent une quantité assez forte de prunes et de pruneaux comme on le voit sur le tableau

(1) Les chiffres suivants nous ont été fournis par le Bureau de Statistique du département d'Agriculture aux Etats-Unis

(2) L'année finit le 30 juin.

précédent. Mais étant donnés les progrès réalisés par les Américains dans la culture du prunier, *progrès qui leur ont permis de tripler leur production dans un intervalle de dix années*, le temps n'est pas loin où la consommation du pays sera satisfaite par la production locale et où les marchés européens, déjà fort menacés, seront envahis par les pruneaux américains.

En comparant les chiffres d'exportation et d'importation des différents pays, on constate que c'est la Serbie qui importe le plus de pruneaux et en tire le plus grand bénéfice. Mais en faisant les moyennes des quatorze dernières années des chiffres d'exportation et de valeur en francs, on trouve en Serbie et en France :

	EXPORTATION (en quintaux)	VALEUR (en francs)
	—	—
Serbie.....	326.458,87	8.458.167
France	92.578,52	5.643.304

Ce qui met le prix du quintal à 25 fr. 90 pour la Serbie et à 58 fr. 43 pour la France, c'est-à-dire *deux fois plus*.

Sur les différents marchés, les pruneaux serbes font concurrence aux pruneaux français et américains. Ces derniers jouissent d'une réputation de qualité que les pruneaux serbes sont loin de posséder comme l'indique la comparaison de leur prix de vente. *La Serbie venant au premier rang dans le commerce des pruneaux*, il est du plus haut intérêt, pour les producteurs de ce pays, d'améliorer la qualité de leurs produits, afin de pouvoir livrer aux consommateurs des pruneaux de qualité égale à celle des pruneaux français et américains. On peut envisager comme possible de doubler presque le prix du quintal de pruneaux serbes, en réalisant une enquête, et en améliorant la production et l'industrie agricole corrélative.

Conclusions. — Les pratiques suivantes devraient être adoptées par les producteurs serbes :

1° Laisser ressuer les pruneaux pendant trois semaines, ainsi que le font les Américains, avant de les porter au marché.

2° Opérer le triage des pruneaux.

3° Les transporter en caisses plutôt qu'en sacs, afin de diminuer l'évaporation et d'éviter les intempéries atmosphériques.

4° Multiplier le nombre des marchés pour éviter les longs trajets.

5° Traiter directement avec l'étranger en évitant les intermédiaires.

CHAPITRE XII

Etude analytique et comparative des pruneaux des différents pays.

Nous allons examiner rapidement les travaux des différents auteurs qui se sont occupés des pruneaux.

Faist (1) ayant fait des analyses de Quetsches desséchées donne les chiffres suivants :

	Eau	Sucre total	Acidité	Sucre dans la substance sèche
I.	32 0/0	48.1 0/0	2.5 0/0	70.94 0/0
II.	27.90	56.3	3.0	78.09
III.	27.90	47.6	3.9	66.02

Les quantités de sucre trouvées par cet auteur paraissent un peu élevées par rapport à d'autres analyses.

Frésénius et Margold (2) donnent les chiffres suivants :

VARIÉTÉS de prunes	ANALYSTE	DATE D'ANALYSE	EAU	SOLUBLE DANS EAU					INSOLUBLE DANS L'EAU			Dans la substance sèche		AZOTE dans la substance sèche
				Sucre	Acides libres	Mat. albuminoïde	Pectine	Cendres	Noyau et cellulose	Pectose	Cendres	Mat. albuminoïde	Sucre	
Questche ordinaire	Frésénius	1855	81.93	5.79	0.95	0.74	3.65	0.73	5.53	0.63	0.09	4.04	32.04	0.65
— Italienne .	—	—	81.27	6.73	0.84	0.79	4.11	0.59	4.02	1.53	0.07	4.19	35.93	0.67
Reine-Claude jaune vert moyenne . . .	—	1854	80.84	2.96	0.96	0.45	10.47	0.32	3.93	1.03	0.01	2.31	15.50	0.37
Reine-Claude très douce, vert, grosse	—	1855	79.72	3.41	0.86	0.38	12.07	0.39	2.86	0.25	0.04	1.81	16.81	0.29
Mirabelle jaune ordinaire	—	1854	82.84	3.58	0.58	0.18	5.77	0.57	5.96	1.08	0.08	1 »	20.16	0.16
—	Margold	1861	76.49	4.37	0.49	0.58	7.32	—	4.02	—	0.63 (3)	2.75	18.67	0.44

(1) Faist. — Pharm. Centrale, 1852. p. 363, in Kœnig *Chemiche zussammensetzung der mench. Nahrungs und Genussmittel, Berlin 1889*, p. 779.

(2) Fresenius. Ann. d. Chem. und Phar. T. 101, p. 219.
N. Margold. *Jahres bericht fur Agr, Chem*, 1861-62, p. 51. — In Kœnig *Chemiche Zusamm. der mench. Nahr. und Genussmittel*, p. 772.

(3) Cendres totales.

A l'encontre du précédent auteur les chiffres de sucre trouvés paraissent un peu faibles.

G. E. Colby et H. P. Dyer (1) ont fait des études compatives des différentes variétés de prunes, cultivées en Californie, à savoir : *Prune d'Agen*, *Wangenheim*, *Robe de Sergent*, *Fellenberg* (prune italienne), *Hungarian*, *German* (quetche), *Datte de Hongrie* et *Sainte-Catherine* d'un côté, et *Prune d'Agen*, de l'autre. Les résultats moyens auxquels ils sont arrivés sont résumés dans le tableau suivant :

	ACIDITÉ °/₀	SUCRE DANS :		
		JUS °/₀	PULPE °/₀	FRUIT °/₀
Toutes les prunes (de Niles, de San-José et Mountain-View)	0.43	16.70	12.30	11.65
Prune d'Agen (de même origine)..	0.25	22.60	18.33	16.91

Ils constatent ainsi qu'il se trouve une plus grande quantité de sucre dans le jus de la prune d'Agen que dans la moyenne de toutes les prunes des autres variétés examinées.

Ils constatent également que la prune Sainte-Catherine se rapproche de la prune d'Agen ; cette variété leur a fourni, en effet, 22 °/₀ de sucre dans le jus ; la pulpe n'en renfermait que 15,83 °/₀, soit 2.5 °/₀ de moins que la prune d'Agen.

Ces auteurs ont donné également deux séries d'analyses de prunes sèches d'Agen dont voici le résultat.

	I	II
Poids moyen.....	10 gr.	—
Nombre à la livre.....	48	—
Pulpe.....	90 °/₀	—
Noyau.....	10 °/₀	—

(1) G. E. Colby. and H. P. Dyer. -- *Analyses of California prunes, abricots and peuches.* — California, Bul. n° 97. p. 8. Exp. Sta. Rc. 1892 p. 157.

Eau.....		25.20 %
Cendres...	—	1.50 %
Matières albuminoïdes...	3 %	2.70 %
Extrait sans azote.....	—	29.67 %
Sucre.....	47.25 %	40.53 %
Acidité (en SO^3	0.62 %	0.40 %

A la suite de nouvelles études comparatives des différentes variétés de prunes par rapport à la prune d'Agen, G. E. Colby (1) arrive aux résultats moyens suivants :

	NOMBRE d'Analyses	ACIDITÉ %	SUCRE DANS JUS %	SUCRE DANS PULPE %	SUCRE DANS FRUIT ENTIER %
Prunes d'Agen....	23	0.40	20	16.11	15.35
Prunes (en moyenne)...	13	0.31	23.69	19.17	18.53

Il constate de nouveau ce qu'il a déjà remarqué avec H. P. Dyer, que la prune d'Agen contient plus de jus, plus de sucre et moins d'acidité que la moyenne de toutes les prunes examinées.

A nouveau G. E. Colby (2) entreprend une étude comparative et arrive aux résultats suivants.

	NOMBRE d'Analyses	DANS LE FRUIT ENTIER		DANS LA PULPE				
		Pulpe	Jus exprimé	Eau	Matières Albuminoïdes Az. x 6.25	Mat. grasses Cellulose et Hydr. de Carb. moins le sucre	Sucre	Mat. minérales (Cendres)
Prunes d'Agen.	10	94.2	74.2	75.15	0.944	3.64	19.70	0.564
Prunes (en moyenne)	20	94.2	74.2	80.20	0.849	2.36	16.11	0.464

(1) G. E. Colby. — *Further examination of California prunes, apricots, plums, and nectarines.* California. Sta. Bul, n° 101. 1893. p. 18. Ex. Sta. Rc. 1895 p. 918,

(2) G. E. Colby. — *Pourcentage of flech, juice and nutrients in the frech edible portion of some California fruits.* — California. Sta Rpt. 1893 and 1894 p. 271-274. Ex. Sta. Rc. p. 894. 1895.

Dans un travail sur la composition de différents fruits de la Californie, G. E. Colby (1) nous donne aussi les moyennes d'analyses de 5 échantillons de prunes fraîches et de 7 échantillons de prunes desséchées.

		ANALYSE PHYSIQUE						DANS LE JUS		DANS LE FRUIT FRAIS	
		Poids moyen	Nombre à la livre	Pulpe	Jus exprimé	Pulpe exprimée	Noyau	Sucre total	Acidité	Sucre dans la pulpe	Sucre dans le fruit entier
PRUNES	d'Agen	20.5	22.0	95.1	82.0	18 0	4.9	22.0	0.250	17.70	16.80
	—	27.5	16.4	93.4	90.50	9.50	6.6	23.10	0.240	20.80	19.50
	Tenant	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.40
	d'Agen	13.5	33.4	94 0	76.0	24 0	6.0	11.16	—	8.90	6.90
	Italienne	27.4	16.5	94.9	71.60	28.40	5.1	13 00	—	9.30	6.90
PRUNEAUX	d'Agen	11.6	39	85.7	—	—	14.3	—	—	—	35.20
	—	4.0	113.0	—	—	—	—	—	0.880	—	51.00
	—	6.2	73	—	—	—	—	—	0.800	—	50.00
	—	—	—	—	—	—	—	—	0.800	—	53 00
	—	—	—	—	—	—	—	—	0.880	—	50.60
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50 80
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49.00

Ici, comme auparavant, l'auteur constate la supériorité de la prune d'Agen qui renferme, surtout à l'état sec, une très forte proportion de sucre.

G. W. Shaw (2) a fait aussi de nombreuses analyses de prunes cultivées en Orégon : Prunes d'Agen (petites), Quetsche d'Italie (Italian), Prune argentée (Silver) et Questche ordinaire (German); et de pruneaux fabriqués dans cet état. Voici les résultats de ces analyses :

(1) G. E. Colby. — *Analyses of California cherries, prunes, plums and Logan berry.* — Cal. Sta. Rpt. p. 177-184. — Experiment Sta. Rc. p. 690, 1897.

(2) G.-W. Shaw. — *The Composition of Oregon prune.* — Oreg. Exp. Agr. Sta. Bull. 45, p. 91 1897.

The Oregon prune. Its composition. Food value. Soil Draught. Oregon Agr. Exp. Sta n° 61 1900.

PRUNES

VARIÉTÉS	Nombre d'Analyses	Poids moyen en grammes	Nombre à la livre	Pour 100 de pulpe	Pour 100 de noyau	PULPE		SUCRE			Acidité en SO3	Azote dans la pulpe	Matières albuminoïdes Az x 6,25	Composition approximative		
						Jus exprimé ° °	Pulpe °/o	Dans la pulpe °/o	Dans le jus °/o	Dans le fruit °/o				Eau	Matière organique	Cendres
D'Agen (petite)....	13	22.2	20.4	94.28	5.72	78.6	21.3	13.89	17.70	13.14	0.35	0.181	1.14	72.26	26.98	0.76
Italienne (italian)..	11	29.8	15.4	94.39	5.62	76.4	23.6	11.56	16.12	10.82	0.42	0.174	1.09	77.07	21.99	0.94
Argentée (silver)..	4	50.6	9.3	93.78	6.22	77.7	22.3	14.22	18.28	13.31	0.38	0.233	1.45	76.61	22.62	0.77
Questche (german).	2	19.8	26.7	93.34	6.66	81.0	19	10.77	13.14	9.96	0.28	0.161	1.00	79.40	19.91	0.69

PRUNEAUX

VARIÉTÉS	NOMBRE d'analyses	POIDS des noyaux	POIDS de la pulpe	EAU	MAT. albuminoïde	SUCRE	HYDRATES de Carbone (1)	CENDRE	ACIDITÉ
		0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
D'Agen (petite).	23	13.33	86.67	18 85	2.05	27.93	48.88	2 29	0.34
Italienne.....	7	15.94	84.06	19.53	2.49	31.95	47.56	2.47	—
Argentée.....	9	12.78	87.22	20.78	2.17	31.13	44.08	1.94	—
Reine-Claude..	1	14 »	86 »	14.51	1.70	32.50	47.25	2.04	—

Shaw constate que les prunes de l'Oregon sont moins inférieures en sucre (par rapport aux prunes d'Agen), que les prunes de Californie. La différence n'est que de 0,75 °/o. Il compare surtout la prune italienne à la prune d'Agen, et constate que si la prune italienne renferme à l'état frais moins de sucre que la prune d'Agen, à l'état désséché elle en renferme davantage.

Shaw fait remarquer également que la prune d'Agen cultivée en Californie renferme d'après le résultat de 13 analyses (Colby), 23,96 °/o de sucre dans le jus, soit 6,26 °/o de plus que la même prune cultivée dans l'Oregon (17,70 °/o). Si l'on compare la moyenne de toutes les

(1) Y compris les matières grasses et la cellulose.

prunes de Californie à celle de toutes les prunes de l'Oregon, la différence est de 4 %. Il attribue cette différence aux variations de climat et de sol des deux pays.

Il résulte enfin des analyses de Shaw que la prune Questche (German) est de beaucoup inférieure aux autres variétés de prunes examinées par cet auteur.

Balland (1) a analysé quelques prunes et pruneaux. Voici les chiffres qu'il donne.

Reine claude : Halle de Paris août 1897, poids de 12 prunes : 270 gr.; pulpe : 258 gr. 6. L'analyse de la pulpe a donné.

	A L'ÉTAT NORMAL	A L'ÉTAT SEC
Acidité, 0.38.....		
Eau.....	78.30	» »
Matières azotées.....	0.42	1.96
— grasses.....	0.24	1.10
— sucrées.....	10.90	50.23
— extractives.....	9.04	41.66
Cellulose.....	0.61	2.80
Cendres..	0.49	2.25
	100 »	100 »

Il a aussi analysé des amandes contenues dans les noyaux des pruneaux. Voici les chiffres qu'il a obtenus :

	A L'ÉTAT NORMAL	A L'ÉTAT SEC
Eau.....	11	0.00
Matières azotées..... ...	23.55	26.46
— grasses.....	31.33	35.20
— sucrées.....	traces	traces
— extractives.....	23.89	26.84
Cellulose.....	7.12	8.00
Cendres.....	3.11	3.50

Les amandes des prunes renferment une quantité importante d'huile qui est exploitée dans le Brian-

(1) A. Balland. — *Les aliments*, t. II, p. 173, 1907.

çonnais sous le nom d'huile de marmotte. Balland a trouvé encore dans la cendre des amandes des traces de manganèse.

E. R. Lake (1) résume dans le tableau suivant une étude analytique des pruneaux fabriqués en France et Oregon.

VARIÉTÉS	PAYS	Nombre à la livre	Pulpe %	Noyau %	Eau %	Cendre %	Acidité en SO_4H_2 %	Sucre réducteur %	Sucre de canne %	Sucre total %
Agen.....	France	65-70	84.7	15.3	27.92	1.65	0.99	35.73	1.69	37.32
Agen.....	France	50	87.8	12.2	25.14	1.75	0.56	38.25	3.31	41.56
Agen.....	Oregon	128	78	22	25.78	2.35	1.51	33.28	1.87	35.15
Italienne.....	Oregon	38	84 8	15.2	27.24	1.95	1.51	32.54	Non déterminé	
Italienne.....	Oregon	38	87 6	12.4	26.46	1.88	1.20	30.83	2.32	33.15
Williamette .	Oregon	24	88.3	11.7	25.96	2.06	1.66	34.00	1.18	35.18

Les résultats sont en faveur des pruneaux d'Agen fabriqués en France, mais il nous semble que le nombre d'analyses n'a pas été suffisants pour conclure avec certitude.

M. Bayitch (2) trouve dans une moyenne de 5 analyses de la prune serbe les résultats suivants :

Variété	Nombre d'analyses	Poids d'une prune	Poids d'un noyau	Jus	Tissu cellulaire	100 GR. DE PULPE CONTIENNENT					
						Eau	Matière sèche	Sucre inverti	Saccharose	Acidité en SO_4H_2	Cendres
Pojegatcha .	5	15.73	0 674	97.94	2.06	80.66	19.34	7.76	4.56	0.417	0.698

G. E. Colby (3) dans une étude sur une variété de prunes cultivée en différentes localités, indique comme

(1) E. R. Lake. — *Prunes and prune culture in Western Europe with special reference to existing conditions in the Pacific Northwest. U. S. Dept. Agr. Division of Pomologie.* Bul. 10 p. 23. *Ex. Sta Rc.* p. 855, t. XIII, 1902.

(2) M. Bayitch. — *Loc. cit.*

(3) G. E. Colby. — *Examination of Sugar prunes (Burbank's) from several localities.* Report of Work of the Agr. Exp. Sta of the Univers. of California, p. 90, Sacramento 1903.

composition moyenne de la prune d'Agen californienne les chiffres suivants :

	Nombre à la livre	Pulpe —	Noyau —	Sucre total
Moyenne de la composition de la prune d'Agen californienne.....	20.4	94.2	5.8	18.50

Il indique également que la quantité maxima de sucre dans les pruneaux d'Agen californiens est de 54 %. Ce chiffre doit se rapporter probablement au fruit entier, car précédemment l'auteur indique des chiffres plus élevés de sucre par rapport à la pulpe, dans certains pruneaux californiens. La quantité d'eau dans les prunes de Californie est d'après cet auteur en moyenne 25 %.

Recherches personnelles sur la composition comparée des pruneaux

Nos recherches personnelles ont porté d'abord sur la valeur comparée des pruneaux serbes par rapport aux pruneaux français d'Agen ; puis ensuite nous avons refait nous-même une étude générale des pruneaux serbes, bosniaques, français et américains. En publiant ces recherches comparatives nous fournissons une documentation concernant l'expertise commerciale.

Voici la moyenne des chiffres obtenus dans nos différentes analyses en ce qui concerne les pruneaux serbes et les pruneaux d'Agen (1) :

VARIÉTÉS	Nombre d'analyses	Poids de la pulpe	Poids du noyau	DANS 100 GRAMMES DE PULPE							
				Eau	Sucre total	Acidité en SO⁴H	Azote	Cellulose	Mat. grasses	Autres matières sans azote	Cendres
Pojegatcha.....	14	85.26	14.74	32.78	45.60	1.42	2 »	1.58	0.44	13.93	2.25
Prune d'Agen.....	14	87.48	12.52	28.57	49.96	1.22	1.73	1.53	0.41	14.68	1.90
Tchokechinka.....	3	86.97	13.03	28.25	46.76	1.63	2.13	1.53	0.44	16.77	2.49
Quetsche d'Italie.....	3	83.99	16.01	32.39	44.22	2.18	2.02	1.09	0.85	75.08	2.17
Saradja	2	79.90	20.10	24.86	51.41	2.89	2.38	1.71	1 »	12.91	2.84

(1) Stoykowitch. — *Les pruneaux serbes en comparaison avec les pruneaux d'Agen. Poloprivredni Glasnik*, p. 201. Belgrade 1907.

Calculée en matière sèche, la composition de la pulpe de ces pruneaux était la suivante :

VARIETES	Sucre total	Acidité en SO_4H_2	Matières azotées	Cellulose	Matières grasses	Autres matières sans azote	Cendre
Pojegatcha...	67.84	2.11	2.98	2.35	0.66	20.72	3.34
Prune d'Agen.....	69.95	1 70	2.43	2.14	0.57	20.55	2.66
Tchokechinka.....	65.17	2.27	2.97	2.13	0 62	23.37	3.47
Quetsche d'Italie...	65.40	3.22	2.98	1.61	1.25	22.30	3.20
Saradja.....	68.42	3.85	3.17	2.28	1.33	17.18	3.77

Il ressort déjà très nettement de ces quelques chiffres que les pruneaux serbes, la variété Pojegatcha en particulier, sont inférieurs aux pruneaux français comme richesse en sucre; qu'ils renferment un taux d'humidité plus grand, et qu'ils comportent plus de déchets.

Voici maintenant ce qui concerne l'étude comparative des pruneaux des différents pays, faite en 1909.

La provenance des pruneaux que avons examinés est la suivante :

a) Echantillons de pruneaux serbes *Pojegatcha* (Banque d'exportation, Belgrade et Economes des départements ou arrondissements de Kragougewatz, Podrigné et Tchatchak) :

b) Echantillons de pruneaux bosniasques « *Pojegatcha* » qui nous ont été envoyés par MM. Kojditch, de Brcka et M. Havelka, inspecteur d'arboriculture fruitière de Sarajewo.

c) Echantillons de pruneaux d'*Agen* ou d'*Ente* procurés par les maisons Dubos d'Agen ; Cuzol, de Bordeaux et Robardelle, de Nancy.

d) Eéchantillons de pruneaux *californiens* (petite prune) procurés par la maison Guggenhime et C^ie^ de de San-Francisco, et M. Todorowitch, de Belgrade.

e) Echantillons de pruneaux *Tchokechinka* et *Saradja* procurés par les économes des départements de Podrigné et de Pirot.

f) Echantillons de pruneaux de *Tours*, de *Brignoles*, de *Mirabelles* et de *Quetsches* procurés par les maisons Arraut de Tours ; Durand, de Brignoles, et différentes maisons de commerce de Nancy.

g) Echantillons de *Perdrigon* et de *Reine Claude* procurés par le professeur départemental de Nyons et les épiceries de Valence.

h) Echantillons de pruneaux *argentés* (*Silver*) procurés par la maison Guggenhime et C^ie^, de San-Francisco.

Caractères Physiques

Coloration extérieure et variétés des pruneaux

Pojegatcha (serbe).....	noir.
Tchokechinka	id.
Saradja.....	jaune-foncé.
Pojegatcha (bosniaque).....	noir.
Prune d'Agen	brun-noir.
— Sainte-Catherine.....	brun-jaune (couvert de la fleur blanche).
— Brignoles.....	jaune-foncé.
— Reine-Claude	brun-jaune (couvert de la fleur blanche).
— Perdrigon	brun (couvert de la fleur blanche).
— Quetsche	noir.
— Mirabelle.....	jaune-foncé.
Petite prune californienne	brun-rougeâtre.
Prune argentée (Silver)....'	jaune-gris.

Coloration et poids de la pulpe

VARIÉTÉS	COULEUR	POIDS DE LA PULPE
Pojegatcha serbe	jaune-brun	86.18 0/0
Tchokechinka	»	89.81
Saradja	jaune	89.36
Pojegatcha bosniaque	jaune-brun	87.60
Prune d'Agen	»	88.93
— Sainte-Catherine	»	90.38
— Brignoles	jaune	—
— Reine-Claude	»	88.69
— Perdrigon	»	87.61
— Quetsche	jaune-brun	84.94
— Mirabelle	jaune-foncé	82.85
Petite Prune Californienne	»	88.61
Prune argentée (Silver)	jaune-clair	86 17

Examen du noyau :

VARIÉTÉS	Poids du noyau %	DIMENSIONS		
		Longueur	Largeur	Epaisseur
Pojegatcha serbe	13.92	2cm.23	1cm.24	0cm.66
Tchokechinka	10.19	2 68	1 02	0 55
Saradja	10.64	1 48	0 87	0 58
Pojegatcha bosniaque	13 10	2 27	1 26	0 69
Prune d'Agen	11.07	2 26	1 16	0 62
— Sainte-Catherine	9.62	1 98	1 26	0 73
— Brignoles	—	—	—	—
— Reine Claude	11.31	1 74	1 40	0 93
— Perdrigon	12.39	1 44	1 04	0 65
— Quetsche	15.06	2 35	1 26	0 70
— Mirabelle	17.75	1 44	1 02	0 61
Petite prune californienne	11.39	2 18	1 24	0 70
Prune argentée (Silver)	13.33	2 83	1 70	1 00

Examen des amandes sectionnées :

VARIÉTÉS	Couleur de la section	Quantité d'eau dans les amandes
Pojegatcha serbe	blanche	8.25 °/°
Tchokechinka	»	8.35
Saradja	»	8.10
Pojegatcha bosniaque	»	»
Prune d Agen	jaune	7.50
— Sainte-Catherine	»	»
— Brignoles	(pas de noyau)	»
— Reine Claude	blanche	7.9
— Perdrigon	»	7.8
— Quetsche	jaune	7.9
— Mirabelle	»	7.85
Petite Prune californienne	blanche	8.10
Prune argentée (Silver)	»	8.5

Nous avons déjà déterminé, dans un travail précédent (1), le nombre des amandes non cuites à section blanche chez les Pojegatcha et les prunes d'Agen et nous avons trouvé :

Pojegatcha 62 °/₀ d'amandes non cuites.
Prunes d'Agen 1 °/₀.

*
* *

Nous avons recherché s'il était possible de tirer des conclusions intéressantes sur la pénétrabilté comparée des pruneaux à l'action de la chaleur, lorsqu'ils sont soumis aux différents procédés de dessication.

Nous avons employé à cet effet deux méthodes qui reposent toutes les deux sur la présence des diastases à l'intérieur de l'amande.

1° *Présence de l'émulsine.* Voici le principe de la méthode : on sait que le papier picro-sodé fournit le moyen de constater rapidement la présence de l'acide

(1) W. Stoykowitch. — *Loc. cit.*

cyanhydrique (1). Les amandes des prunes renferment un glucoside qui peut donner de l'acide cyanhydrique lorsqu'on fait agir l'émulsine qui est son enzyme spécifique. Or, les pruneaux soumis à la cuisson, doivent, si cette cuisson est prolongée, ne plus donner cette réaction puisque l'émulsine est détruite par la chaleur.

Nous avons donc pris des amandes de différents pruneaux et nous en avons fait une pâte épaisse avec un peu d'eau distillée. Cette pâte a été introduite dans un flacon bouché, au bouchon duquel était suspendu un ruban de papier picro-sodé (1 °/₀ d'acide picrique, 1 °/₀ carbonate de soude). Au bout d'un certain temps le papier devient rouge par suite de la formation d'acide isopurpurique (2). Le changement de coloration du papier avec les différentes amandes se produit après :

Prune d'Agen (californienne)	6 minutes
Saradja	6 »
Prune argentée	8 »
Prune d'Agen (française)	27 »
Tschokechinka	32 »
Pojegatcha	39 »
Quetsche	1 heure 48 »
Sainte-Catherine	4 » 47 »
Mirabelle	6 » 7 »

Il ressort de ces chiffres un fait très intéressant, qu'on pouvait du reste prévoir : les prunes séchées au soleil renferment une grande quantité d'acide cyanhydrique, et cette quantité diminue au fur et à mesure qu'une plus grande quantité de chaleur atteint le noyau. Or, nous savons que de nombreux cas d'empoisonnement ont été causés par l'ingestion d'amandes vertes ; il est donc indiqué de défendre de manger les amandes des pruneaux desséchés au soleil ou dont la cuisson n'a pas été poussée assez loin.

Des expériences suivies et répétées en ce sens pour-

(1) Guignard. *Bulletin des sciences pharmacologiques*. Mars, Mai, Juin 1906.

(2) Nous avons apprécié les colorations d'après le *Code des couleurs* de Klincksieck et Valette. — Paris 1908.

raient peut-être mener à des notions précises au point de vue de l'expertise des pruneaux.

2° *Présence des peroxydiastases.* Le principe de cette méthode est le suivant : toutes les graines sèches (1) contiennent une peroxydiastase qu'on peut mettre en évidence par un réactif approprié, résine de gaïac ou gaïacol + H^2O^2. On obtient ainsi des réactions colorées correspondantes bleues ou rouges Cette peroxydiastase est détruite par la chaleur (2). Si donc, l'intérieur du noyau n'a pas été porté à une haute température, on pourra déceler dans ces amandes la présence de ces diastases. Voici dans une expérience le nombre d'amandes qui ont bleui.

Prune d'Agen (californienne)	100 °/₀.
Saradja	96
Pojegatcha	94
Prune d'Agen (française)	70
Quetsche	66
Sainte-Catherine	16

Ce pourcentage montre encore bien l'influence du mode de dessication.

Analyse chimique

Principes constituants des pruneaux :

Eau. — La quantité d'eau est fonction de la dessication ; elle varie parfois dans des proportions considérables.

Sucres. — D'après Buignet (3), les prunes contiennent du sucre inverti et du sucre de canne. Leurs proportions varient suivant la variété considérée et suivant le mode de préparation.

(1) Brocq-Rousseu et Ed. Gain. — *Sur la présence des peroxydiastases dans les graines sèches.* C. R. Ac. des Sciences.
Oxydase et peroxydiastase des graines. — Revue générale de botanique. 1909, p. 56.

(2) Nous n'avons pas déterminé cette température pour les amandes. Il est probable, que l'action de la chaleur, en milieu humide, doit détruire cette diastase aux environs de 100° pendant 10-15 minutes.

(3) Buignet. — *Loc. cit.*

Maquenne a signalé dans les pruneaux un autre sucre : la *sorbite*, dans la proportion de 7 °/₀₀ (1).

Acides. — D'après Shaw (2), les acides libres sont les acides malique et citrique et un peu d'acide tartrique. L'acide malique serait en plus grande porportion.

Matières azotées. — Ces matières sont, d'après Shaw, des matières albuminoïdes végétales.

Cellulose. — Elle existe dans les fruits où elle forme la paroi des vaisseaux et des différentes cellules.

Cendres. — Les cendres sont constituées par les différents sels enlevés au sol et combinés avec les acides phosphorique, sulfurique, chlorhydrique et silicique.

Matières grasses. — On ne sait pas quelles sont ces matières grasses, il est possible que ce soient plutôt des matières résineuses provenant de la peau.

Matières pectiques. — Frémy (3) a signalé, sous le nom de *pectose*, une substance insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, et qui accompagne toujours la cellulose dans les végétaux. Cette pectose existe dans les fruits verts, elle se change en pectine au cours de la maturation.

Méthodes d'analyse (4)

Dosage du sucre. — Nous avons opéré généralement sur 25 à 100 grammes de pulpe de pruneaux ou de prunes. La dilution des eaux de lavage a toujours été

(1) L. Maquenne. — *Les sucres et leurs principaux dérivés.* Paris 1900,

(2) Shaw, *loc. cit.*

(3) Frémy. — *Mémoire sur la maturation des fruits.* Annales de Chimie et Physique. 3e série, t. XXIV, p. 1 à 58.

(4) Nous tenons à exprimer toute notre gratitude à M. Lindet, professeur à l'Institut agronomique de Paris, qui a bien voulu nous donner maintes fois des conseils précieux pour les méthodes d'analyses que nous devions appliquer.

ramenée à une teneur en sucre de 0,50 %. Le dosage du sucre réducteur a eu lieu par la liqueur de Fehling. L'interversion des sucres non réducteurs a été faite par l'acide chlorhydrique.

La différence entre les quantités de sucre avant et après interversion donnait la quantité des sucres non réducteurs (saccharose).

La réduction par la liqueur de Fehling a toujours été contrôlée par le ferrocyanure de potassium acétique qui donne une coloration rouge lorsque la réduction n'est pas complète.

Dosage des acides. — Le dosage a été fait par le titrage alcalimétrique ordinaire.

Dosage de l'eau. — La méthode de dosage à l'étuve à 100°, jusqu'à poids constant, est inapplicable aux pruneaux, parce qu'ils perdent du poids par oxydation du sucre. Pour obtenir des résultats comparables, nous avons opéré sur 30 grammes de pulpe découpée en tranches minces et soumises pendant le même temps à la même température à l'étuve.

Dosage des matières azotées. — Nous avons employé le procédé classique de Kjeldahl.

Dosage de la cellulose. — Nous avons appliqué à ce dosage la méthode décrite par Grandeau (1) pour le dosage de ce corps dans les fourrages.

Dosage des cendres. — Ce dosage a été fait par incinération de 5 grammes de pulpe préalablement desséchée à l'étuve et en présence de quelques gouttes d'acide sulfurique pour éviter la décomposition des chlorures.

Voici les résultats de nos analyses concernant les différentes variétés de pruneaux :

(1) L. Grandeau. — *Traité d'analyses des matières agricoles.* T. II. p. 213. Paris 1897.

PRUNEAUX

I. *Composition relative* °/₀.

VARIÉTÉS	Pojegatcha serbe	Tchokechinka	Saradja	Pojegatcha bosniaque	Prune d'Agen	Prune Ste-Catherine	Prune Perdrigon	Reine Claude	Prune de Brignoles	Quetsche de Lorraine	Mirabelle de Lorraine	Petite prune californienne	Prune argentée (Silver)
Eau	30.50	29.55	25.87	28.46	26.35	25.29	27.69	26.08	19.00	21.70	22.87	25.80	21.19
Sucre inverti	39.19	37.70	41.30	39.55	50.70	51.29	41.80	43.00	27.30	46.67	50.92	50.78	43.00
Saccharose	0.00	0.00	5.74	1.23	0.21	0.00	12.90	6.00	30.68	0.00	0.00	3.63	2.60
Acidité en SO^4H^2	1.09	0.65	3.08	1.01	1.00	1.01	0.57	0.69	1.19	1.46	0.84	0.80	0.93
Azote	2.05	1.92	2.52	2.31	1.90	1.89	2.37	2.63	2.19	2.18	2.07	2.10	1.94
Cellulose	0.83	0.89	0.96	0.72	1.17	1.12	0.40	0.62	0.57	1.06	1.33	1.22	0.74
Cendre	2.15	1.82	2.02	2.18	1.94	1.94	2.10	2.36	2.26	1.86	2.05	1.89	2.10

II. *Composition de la substance sèche* °/₀.

Eau	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sucre inverti	56.38	53.51	55.71	55.28	68.83	68.65	61.95	58.17	33.33	59.60	61.01	68.45	54.56
Saccharose	0.00	0.00	7.74	1.74	0.32	0.00	17.83	8.11	37.87	0.00	0.00	4.89	3.29
Acidité	1.57	0.92	4.15	1.41	1.35	1.35	0.78	0.93	1.46	1.86	1.08	1.07	1.18
Azote	2.95	2.72	3.39	3.22	2.57	2.52	3.27	3.55	2.70	2.78	2.68	2.83	2.46
Cellulose	1.19	1.26	1.29	1.06	1.58	1.49	0.57	0.83	0.70	1.35	1.72	1.64	0.94
Cendre	3.09	2.58	2.72	3.04	2.63	2.59	2.90	3.19	2.79	2.37	2.65	2.54	2.66

PRUNES

I. Composition relative

VARIÉTÉS	Poids d'une prune	Poids de la pulpe 0/0	Poids d'un noyau 0/0	Eau 0/0	Sucre inverti 0/0	Saccharose 0/0	Acidité en SO^4H^2 0/0	Matière azotée 0/0	Cellulose 0/0	Cendres 0/0
Prune d'Agen	20g.70	96.73	3.27	77.63	11.82	6.99	0.26	0.80	0.28	0.70
— Sainte-Catherine	17.55	95.96	4.04	78 »	4.68	9.87	0.40	0.61	0.20	0.66
Mirabelle Lorraine	9.95	95.39	4.61	77.80	7.17	11.72	0.20	0.51	0.16	0.63
Quetsche Lorraine	18.27	95.57	4.43	78.01	7.64	6.62	0.60	1.02	0.25	0.90

II. Composition de la substance sèche

VARIÉTÉS	Sucre inverti 0/0	Saccharose 0/0	Acidité en SO_4H_2 0/0	Matières azotées 0/0	Cellulose 0/0	Cendres 0/0
Prune d'Agen.....	52.83	31.24	1.16	3.58	1.25	3.12
— Ste-Catherine	21.27	44.86	1.81	2.77	0.90	3.00
Mirabelle lorraine. .	32.29	52.79	0.90	2.29	0.72	2.83
Quetsche — ...	34.78	30.55	2.72	4.63	1.13	4.09

Conclusions. — Des analyses des différents auteurs et des nôtres, nous pouvons tirer au point de vue de la Serbie les conclusions suivantes :

1° Les pruneaux, obtenus avec la prune Pojegatcha, renferment en moyenne moins de sucre que ceux fabriqués avec la prune d'Agen.

2° La teneur totale en sucre des pruneaux des différents pays, variant de 37 à 58 °/₀ environ, on constate que cette variété contient presque le chiffre le plus faible de sucre.

3° La quantité d'eau trouvée dans les différents pruneaux, oscillant entre 19 et 30,5 °/₀, on voit que le pruneau Pojegatcha est le plus riche de tous en eau.

Ces conclusions peuvent se traduire en d'autres termes par deux indications générales très importantes :

1° Il faut améliorer la prune Pojegatcha ou lui substituer une autre espèce.

2° La dessication des pruneaux serbes est insuffisante.

CHAPITRE XIII

Altérations des pruneaux

Les seules altérations des pruneaux, décrites à l'heure actuelle, à notre connaissance, sont celles qui sont dûes d'une part aux Acariens parasites, et d'autre part l'altération qui en Amérique a fait désigner le pruneau sous le nom de « *bloaters* ».

Acariens. — Nous ne citerons que pour mémoire les parasites des genres « *Glyciphagus* » et « *Carpoglyphus* » qui vivent sur les figues et les pruneaux. Ils sont facilement reconnaissables à leur couleur blanche et à leurs mouvements très visibles même à l'œil nu. Ils sont très nuisibles car ils détruisent la peau du pruneau, se nourrissent de la pulpe, et peuvent ouvrir des portes d'entrée aux divers parasites végétaux qui altèrent les substances alimentaires. La chaleur, les vapeurs de soufre, l'eau bouillante sont les traitements employés contre ces Acariens.

Bloaters. — Les pruneaux ainsi nommés sont boursoufflés, creux, et leur noyau est fendu en deux. D'après T. Bioletti (1), cette altération serait dûe à des levures qui ont pénétré dans la prune par des effractions de l'épiderme, et qui l'auraient fait fermenter pendant la première période de dessication, séparant ainsi la pulpe du noyau par suite de la sortie des gaz de la fermentation.

Le moyen d'éviter cette altération serait de recueillir

(1) T. Bioletti. — *Loc. cit.*

proprement les prunes et d'éviter le plus possible leur contamination par les levures. La piqûre des prunes, permettant la sortie régulière des gaz contenus à l'intérieur du fruit, paraît être une bonne pratique pour éviter cette altération.

Nous voyons donc que les altérations dont les pruneaux peuvent être le siège n'ont fait jusqu'à présent l'objet d'aucune étude systématique, du moins à notre connaissance. Nous avons essayé de combler cette lacune, en étudiant certaines de ces altérations.

Recherches personnelles

Nous avons pris comme sujet d'étude, des pruneaux dont la fabrication est encore assez défectueuse, c'est-à-dire les pruneaux serbes, et nous avons soumis à l'expérimentation un grand nombre de ces pruneaux portant à leur surface des traces d'une altération quelconque (1).

La méthode générale d'étude a été la suivante :

1° Isoler en cultures pures les différents éléments de la flore des pruneaux avariés.

2° Reproduire sur des pruneaux sains, stérilisés, à l'aide de ces cultures pures, un certain nombre de ces altérations.

Nous avons pu séparer ainsi trois groupes d'altérations nettement caractérisées :

A) Une altération de couleur blanche (la plus fréquente) dûe à une levure.

B) Une altération de couleur rouge-brun dûe à une *Monilia.*

C) Des altérations dûes à des espèces banales (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*), dont la coloration varie suivant l'espèce considérée.

(1) Stoykowitch et Brocq-Rousseu. — *Etude sur les altérations des pruneaux. Revue générale de botanique 1910.*

Nous allons étudier successivement ces différentes altérations en nous attachant beaucoup moins à l'étude des espèces saprophytes, qu'aux transformations chimiques qu'elles sont capables de produire. Au point de vue pratique, nous estimons en effet que la question de savoir si nous avons affaire à telle ou telle levure ou à tel ou tel *Aspergillus*, importe moins que de connaître la perte commerciale que ces espèces font subir aux pruneaux du fait de leur présence.

A. Altération blanche (Levure)

Cette altération se caractérise par la présence, à la surface des pruneaux envahis, d'une matière blanchâtre formant des amas de dimensions variées ; parfois, ce sont des petits points, isolés ; le plus souvent, ils sont confluents et forment par leur réunion une couche blanchâtre, légèrement rosée par place, et en certains points aussi d'un blanc brillant. La teinte générale est blanche légèrement rosée.

A la loupe, on voit que les tâches isolées sont circulaires, presque sphériques.

L'examen microscopique montre des formes bourgeonnantes très nombreuses ne laissant aucun doute sur l'identité du parasite. (Il ne faut pas confondre cette altération, avec les points brillants, très fréquents, de couleur blanche, qui sont constitués par des agglomérations d'*Acariens* parasites). Lorsque cette altération est ancienne, les pruneaux altérés se dessèchent, la couleur blanche persiste, mais il peut être alors très difficile de mettre la levure en évidence, soit par l'examen direct, soit par des cultures. Les globules de levures paraissent desséchés et sont très petits. Il faut s'adresser de préférence, pour étudier cette altération, à des pruneaux nouvellement envahis et assez humides.

Nous n'avons pas poussé l'étude botanique de cette levure assez loin pour déterminer à quelle espèce elle se rapporte ; au reste nous estimons que la question n'est que secondaire. Les cultures sur différents milieux n'ont rien de caractéristique ; l'enduit blanchâtre se formant à la surface des milieux solides, l'apparition d'un voile à la surface des milieux liquides et d'un dépôt assez considérable au fond des bouillons sont communs à beaucoup de levures. L'absence d'organes de reproduction de l'ordre des asques nous fait éloigner cette levure des *Saccharomyces* et nous pensons qu'elle doit être rangée dans le groupe de *Torulas* blanches. C'est la plus fréquente de toutes les altérations. Lorsqu'on ouvre une boîte contenant des pruneaux ainsi altérés, on perçoit très nettement une odeur de levure très accentuée et aussi une légère odeur d'alcool.

Tout d'abord la question se posait de savoir si, malgré la présence de cette levure à la surface des pruneaux, nous nous trouvions bien en face d'une altération dûe à cette levure ; ou bien si ces amas blanchâtres n'étaient pas le résultat d'une action physique, par exemple d'une action osmotique ayant permis la sortie des sucres et leur cristallisation à la surface des pruneaux.

Pour répondre à cette question nous avons pris deux lots de pruneaux sains qui ont été renfermés avec de l'eau distillée stérile dans des flacons stériles.

Le premier lot a été stérilisé à l'autoclave à 120° pendant 30 minutes ; le second lot n'a pas subi de stérilisation.

Les deux lots ont été placés en même temps à l'étuve à 37°. Au bout d'un mois de séjour à l'étuve, rien n'était apparu sur les pruneaux stérilisés alors, qu'au contraire, les pruneaux non stérilisés étaient couverts d'un enduit épais, blanchâtre.

A l'heure actuelle, après plusieurs mois, les pruneaux stériles sont intacts alors que les autres sont complètement envahis par l'altération.

Il n'est donc pas douteux que cette altération soit dûe à la présence d'un organisme vivant.

*
* *

Nous avons recherché quelles étaient les transformations chimiques que subissent les pruneaux sous l'influence de cette levure. A priori, il est bien évident que des transformations importantes se sont opérées, puisque l'odeur d'alcool que l'on perçoit indique une fermentation aux dépens des sucres.

Dans quelles proportions les différents éléments constitutifs de la prune sont-ils détruits ou transformés par cette levure ? Que consomme cette levure pour sa nutrition propre ? Quelle est la dépréciation que sa présence fait subir aux pruneaux, en tant que produits alimentaires ? Tels sont les points que nous avons cherché à élucider.

Les pruneaux serbes étant, ainsi que nous l'avons déjà dit, très souvent altérés en raison de leur mode de fabrication défectueux, nous avons soumis ces pruneaux à l'analyse chimique.

1° Variété « *Pojegatcha* ».

L'analyse des pruneaux de cette variété donne en moyenne :

Eau.....	30.5 %
Sucres....	39.19
Acidité....	1.09
Azote.....	2.05
Cendres...	2.15
Alcool	traces.

L'analyse d'un lot de pruneaux altérés naturellement a donné la composition suivante :

Eau.....	37 °/₀
Sucres....	29.44
Acidité....	1.2
Cendres...	1.82
Azote.....	1.2
Alcool.....	2

Si nous rapportons les chiffres au même taux d'humidité, pour pouvoir les comparer avec les précédents nous avons :

Eau.....	30.5 °/₀
Sucres....	35.71
Acidité....	1.45
Cendres...	2.20
Azote.....	1.45
Alcool.....	2.42

Cette analyse d'une altération naturelle nous montre des faits très intéressants :

Le taux de l'humidité des pruneaux sains (30.5 °[₀) paraît devoir moins permettre le développement de la levure.

Le lot avarié contenant 37 °[₀ d'eau, il y a lieu de rapporter à cette augmentation d'humidité la cause de la croissance de cette levure. Nous avons donc déjà un document précis sur les conditions naturelles de sa vie.

Ainsi qu'on pouvait le prévoir, les sucres ont diminué. Une partie de ces sucres a servi d'aliment à la levure, une autre partie a été transformée en alcool.

L'azote total est passé de 2.05 à 1.45 ; la différence assez appréciable représente la nutrition azotée de la levure.

L'alcool formé dans les conditions naturelles d'altération a augmenté, il n'en existait que des traces dans les pruneaux sains, alors que les pruneaux avariés en contiennent environ 2 °[₀, et encore nous ne devons pas considérer cette quantité comme représentantant la formation totale, en raison de l'évaporation constante de cet alcool.

2° Variété « *Tchokechinka* ».

Dans cette variété, nous avons opéré par la méthode des cultures pures. Des pruneaux stériles ont été ensemencés avec la levure et des analyses ont été faites en vue de préciser certains points.

Des analyses préliminaires de pruneaux de cette variété nous ont donné comme moyennes :

Sucres	37.70 %
Acidité	0.655
Azote	1.92

Les analyses successives, faites après un certain nombre de jours, mettent en évidence un fait très intéressant, à savoir *la diminution progressive des sucres, en même temps que l'augmentation constante de l'acidité.*

Le tableau suivant montre cette marche inverse :

	SUCRE	ACIDITÉ
Après 3 jours	36.61	0.69
— 4 —	20.82	0.68
— 6 —	15.18	0.80
— 7 —	11.02	0.68
— 10 —	traces	0.70
— 12 —	traces	0.84

L'azote total après 12 jours éait passé de 1.92 au début à 1.32.

Dans cette expérience, nous n'avons pu déterminer la quantité d'alcool formé, puisque les cultures étaient faites dans un flacon non scellé, et qu'à l'étuve, l'acool s'évaporait au fur et à mesure de sa formation.

Pour déterminer cette quantité nous avons ensemencé un ballon qui fut scellé sitôt après l'ensemencement. Le dosage de l'alcool a été fait, après 20 jours de culture par la méthode de Duclaux. La quantité d'alcool trouvé égale 4.16 % en volume.

Nous avons opéré sur 20 grammes de pruneaux qui, d'après les analyses, contenaient 7.54 de sucre; la quantité d'alcool trouvé correspond donc à peu de chose près à l'équation théorique de transformation.

Conclusion. -- *Cette levure est donc bien capable de transformer dans certaines conditions tout le sucre des pruneaux en alcool. Son importance est donc considérable puisqu'elle peut enlever toute valeur commerciale aux pruneaux, lorsque les conditions de son existence sont réalisées. Nous pouvons aussi prévoir que cette levure serait capable, après sélection, de jouer un rôle industriel dans la fabrication des eaux-de-vie de prunes.*

Action de la chaleur sur la levure. — Nous avons recherché quelle était la température critique pour cette levure.

Des cultures en bouillon peptone ont été soumises à des températures variant de 2 en 2 degrés pendant 10 minutes. Nous n'avons opéré qu'en milieu humide nous rapprochant ainsi des conditions naturelles de fabrication. Ces cultures, ainsi traitées par la chaleur, ont servi à ensemencer des séries de flacons contenant des pruneaux stérilisés. La température de 65 °/₀ paraît être la température à laquelle la levure est tuée dans ces conditions. A partir de 63° il y a déjà un retard dans l'apparition des cultures ce qui indique que la levure se trouve déjà en période de souffrance à cette température. Cette température de 65 °/₀ a déjà été signalée comme température critique d'un certain nombre de levures.

Cette notion est extrêmement intéressante, car elle nous permet de nous rendre compte des causes de la contamination des pruneaux.

En effet, les prunes mûres sont soumises à la dessiccation. Quel que soit le mode de dessication, quel que soit le mode de fabrication, si imparfait soit-il, ces prunes subissent l'action de la chaleur pendant 24 à 36 heures à partir de 50° et enfin à 100° pendant 4 ou 5 heures. Il est donc absolument certain qu'au sortir des fours et des étuves, il n'existe plus à la surface de ces pruneaux, aucun organisme vivant.

La conclusion qui s'impose est donc la suivante : *les pruneaux sont contaminés après leur sortie des étuves.*

Il n'est pas difficile de se rendre compte du mode de contamination : c'est le même personnel qui transporte les prunes fraîches portant cette levure, et les prunes desséchées ; c'est dans les mêmes locaux, avec le même matériel que sont manipulés les prunes et les pruneaux. Il n'est donc pas étonnant que l'infection soit aussi répandue.

Si ces pruneaux, par suite de mauvaises conditions ultérieures d'emballage, reprennent une certaine quantité d'humidité, la levure se mulpliera et manifestera sa présence sous forme de cultures blanches.

Cette notion de destruction de la levure à une assez basse température étant acquise, il doit en découler des pratiques industrielles plus en rapport avec nos connaissances actuelles.

Par des moyens simples, faciles à imaginer, il suffirait d'empêcher tout contact entre les prunes sèches et les prunes desséchées, pour réduire les chances d'altération à leur minimum.

B. Altération rouge (*Monilia*)

Cette altération, assez rare, est caractérisée par l'apparition à la surface des pruneaux de masses de dimensions variables et de couleur rouge brun. Ces masses sont formées elles-mêmes, de petits éléments arrondis se détachant facilement lorsqu'on veut en prendre une parcelle sur la pointe d'une aiguille. A l'œil nu on ne distingue rien d'autre que ces très petits tubercules brun chocolat.

Si l'on examine sous le microscope à un faible grossissement, on aperçoit au centre une masse opaque où

l'on ne peut distinguer aucun élément. A la périphérie de cette masse, existent des filaments cloisonnés en chapelets et des spores libres. Si on écrase légèrement la lamelle, on distingue alors parfaitement ces nombreux filaments cloisonnés qui ne laissent aucun doute sur l'identité du parasite.

Il s'agit bien d'une *Monilia*. Nous n'avons pas déterminé l'espèce à laquelle elle appartient ; au reste, une trop grande obscurité règne encore sur ce groupe pour que l'on puisse avancer quelque chose de précis.

Les cultures sur pomme de terre nous ont donné généralement un enduit gluant, blanc grisâtre et nous avons pu observer, sur ces cultures, l'apparition de petites masses brun chocolat, ayant la forme sphérique d'un périthèce, forme sous laquelle cette *Monilia* existe sur les pruneaux.

Ce qui nous importait le plus était de déterminer son action biologique, malheureusement nous nous sommes heurtés à une difficulté d'ordre matériel : on sait que, en général, les espèces de ce groupe ont une action très lente sur les sucres en particulier. Notre *Monilia* n'a pas fait exception à la règle et, après un assez long temps, nous n'avons pu obtenir des cultures suffisamment développées pour nous permettre des analyses.

Nous nous croyons en droit de conclure que sa présence est peu importante, étant donné sa rareté sur les pruneaux et son développement très lent.

Nous devons mettre en garde contre une confusion possible à propos de cette altération. Il arrive parfois, lorsqu'on ouvre une boîte de pruneaux, qu'on aperçoive une poussière brune assez abondante. Cette poussière n'a aucun rapport avec le parasite que nous signalons ; elle est dûe à la destruction mécanique des pruneaux par les acariens qui vivent à leur surface.

C. Altérations dûes à des moisissures banales

Nous ne décrirons pas dans le détail les altérations causées par les moisissures banales que nous avons isolées de pruneaux avariés. Les espèces que nous avons obtenues peuvent être rapportées aux trois espèces suivantes :

1° *Aspergillus glaucus.*
2° *Penicillium glaucum.*
3° *Rhizopus nigricans*

Les trois altérations ont un caractère commun : la présence à la surface des pruneaux d'une trame mycélienne extrêmement fine qu'on aperçoit facilement à la loupe, et l'apparition sur le mycélium de filaments dressés portant des fructifications. La couleur seule diffère suivant l'espèce considérée : l'altération est grisâtre, verdâtre ou bleuâtre. Nous n'insisterons pas sur les caractères de ces altérations faciles à déceler et à diagnostiquer. Nous dirons simplement que leur allure est en général assez discrète en raison de la faible humidité des pruneaux. Si le taux de l'humidité augmentait d'une façon notable, l'altération serait capable de leur faire perdre toute valeur commerciale.

Pour étudier l'action de ces champignons, nous avons, suivant la méthode générale, ensemencé des pruneaux stérilisés avec des cultures pures de ces espèces. En même temps nous avons mis à l'étuve des pruneaux témoins. Cette précaution était indispensable au point de vue de l'analyse. En effet nous avons dû, pour obtenir un résultat appréciable, laisser ces champignons en culture pendant au moins deux mois ; il était donc indiqué de rapporter nos analyses à des témoins ayant subi pendant le même temps l'action de l'étuve.

L'analyse moyenne des témoins nous a donné :

Sucre : 33.21 %
Acidité : 0.56
Azote : 1 51

Si nous rapportons ces chiffres à une analyse moyenne de pruneaux n'ayant pas subi le séjour prolongé de l'étuve, nous voyons que les chiffres obtenus sont tous plus faibles. La précaution que nous avons prise se trouve donc parfaitement justifiée.

Voici les résultats des analyses de pruneaux avariés après environ deux mois de culture :

Penicillium :	Sucre....	15.68
	Acidité...	0.35
	Azote	2.44
Aspergillus :	Sucre....	28.12
	Acidité...	0.45
	Azote	1.57
Rhizopus :	Sucre....	20.04
	Acidité ...	0.66
	Azote	1.85

Pour mieux nous rendre compte de l'action comparée de ces champignons, dressons le tableau suivant :

Espèces	Sucre	Acidité	Azote
Penicillium	15.68	0.35	2.44
Rhizopus.....	20.04	0.66	1.85
Aspergillus.....	28 12	0.45	1.57
Témoins.....	33.21	0.56	1.51

La lecture de ce tableau est des plus instructives. Nous y voyons d'abord une différence assez considérable dans la consommation des sucres, tenant à l'espèce. En outre, nous constatons que celui qui a mangé le plus de sucre a le plus d'azote et réciproquement.

Nous nous trouvons, enfin, en face d'un fait tout à fait imprévu : c'est l'*augmentation de l'azote* dans tous les cas.

Le phénomène devient extrêmement intéressant, car il apporte une notion de plus à un certain nombre de faits déjà observés concernant la possibilité de l'assimilation de l'azote par certains champignons (1).

Nous ne nous étendrons pas sur cette question qui sort du cadre de notre sujet, mais il nous a semblé devoir les signaler car il se rattache à une question d'ordre biologique général du plus haut intérêt.

* * *

Conclusions. — 1° *Parmi les altérations des pruneaux, il en est une très commune, de couleur blanche, dûe à une levure, dépréciant les pruneaux d'une façon très notable. Cette levure est tuée aux environs de 65°. La cause de l'altération résidant dans les mauvaises manœuvres de la fabrication, on pourrait réduire cette altération à son minimum par des pratiques industrielles simples et faciles à imaginer.*

2° *Les moisissures banales, étant capables de faire perdre aux pruneaux une grande partie de leur valeur alimentaire, et le taux de l'humidité étant le facteur le plus important de leur existence, il y a lieu de pousser la dessication (en particuler sur les pruneaux serbes et bosniaques) de façon à diminuer la quantité d'eau de ces pruneaux jusqu'à une limite compatible avec leur bonne conservation.*

(1) Puriewitch. *Bericht d. Botan. Gesell.* 1895. p. 343.
Franck. *Bot. Zeit.* 1893. p. 146 ; *Landw. Jahrber.* 1892. t. XXI. p. 6.
Berthelot. *Ann. de Ch. et de Phys.* 1093. t. XXXI. p. 247.
admettent l'assimilation de l'azote par le Penicilium et quelques autres champignons.
Mêmes indications données par Sestini et Del Torre. *Versuchstatt.* 1876. XIX, p. 8 et Jodin. *C.-R. Ac. sciences.* 1862. p. 612.
Les analyses de Muller-Thurgau faites sur Botrytis donnent les mêmes résultats. (Pacottet. *Vinification.* 1904. p. 189).

RÉSUMÉ DES RECHERCHES

ET

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

I

Recherches personnelles physiologiques sur la maturation et la composition des prunes aux divers stades de leur développement.

1° *Au cours de ces recherches, nous avons suivi le développement en poids de la prune, depuis son jeune âge, jusqu'à la maturation complète ;*

2° *Nous donnons des documents sur le développement comparé du noyau et de la pulpe charnue du fruit ;*

3° *En même temps, nous avons suivi les variations de composition chimique du fruit en voie de développement, en prenant comme type la quetsche et la mirabelle. Nous avons établi des graphiques concernant les variations de l'eau, du sucre, de l'acidité, des matières azotées, de la cellulose, des matières minérales.*

4° *Nous donnons un grand nombre d'analyses chimiques comparatives et d'observations morphologiques utilisables dans l'expertise des prunes et des pruneaux.*

5° *Nous avons réuni une documentation botanique sur les principales variétés de prunes cultivées en vue de l'industrie des pruneaux, et diverses données statistiques intéressant les questions économiques touchant à la culture du prunier et au commerce international des prunes.*

II

Recherches personnelles sur diverses questions concernant les procédés de dessication des prunes

1° *Influence des différents traitements des prunes sur la dissolution des sucres et la durée de la dessication.*

2° *Transformations chimiques produites par la dessication à 60° 80° et 100°.*

3° *Dessication comparée des prunes de maturité plus ou moins avancée.*

4° *Valeur comparative des procédés de dessication continue et discontinue.*

5° *Méthode nouvelle pour apprécier la pénétrabilité des pruneaux à l'action de la chaleur, pendant la dessication.*

III

Conclusions pratiques applicables à l'amélioration de l'industrie prunière en Serbie.

La Serbie est, à l'heure actuelle le plus grand exportateur de pruneaux du monde entier. Les méthodes en usage dans ce pays ne permettent pas de produire des pruneaux de première qualité, ainsi que nous venons de le démontrer dans ce travail.

Nous pensons donc pouvoir de cette étude, tirer les conclusions suivantes :

1° *Il faut améliorer la prune serbe Pojegatcha : soit par l'introduction lente et méthodique de variétés étrangères supérieures à elle ; soit par des greffages de variétés sélectionnées, soit en modifiant les procédés culturaux (fumure, taille, éclaircissage des fruits, soins de la terre) de façon à obtenir le meilleur fruit possible avec la variété existante.*

2° *Il faut attendre pour cueillir les prunes que la maturité soit complète, et procéder à la cueillette au fur et à*

mesure de la maturation. Les habitudes actuellement en usage seraient donc à changer complètement.

3° *Il faut rejeter toute méthode de récolte qui a pour effet de blesser les fruits.*

4° *Des prunes incomplètement mûres détachées de l'arbre et exposées au soleil peuvent parfaire leur maturation pendant deux ou trois jours.*

5° *Avant la dessication, et pour la faciliter, il est bon d'exposer les prunes mûres au soleil pendant deux ou trois jours, de les trier, de les tremper dans une solution alcaline, puis de les laver à l'eau pure, ou bien de pratiquer le piquage de l'épiderme.*

6° *Les procédés de dessication en usage en Serbie sont encore défectueux ; les appareils employés ne permettent pas une dessication régulière, les prunes sont exposées à être brûlées ou à éclater en perdant une partie de leur pulpe.*

7° *Il y a donc lieu de recommander l'introduction dans ce pays des évaporateurs ; ces appareils étant les seuls susceptibles de fournir un pruneau d excellente qualité et d'un prix moindre de revient.*

8° *Les pruneaux mal desséchés sont exposés à des altérations d'ordres différents. En particulier, la dissémination des spores de certains champignons s'effectuant pendant la manipulation simultanée des pruneaux et des prunes, il serait nécessaire d'éviter cette mauvaise pratique industrielle.*

Vu et approuvé :
Nancy, le 4 janvier 1910.
Le doyen de la Faculté des Sciences,
G. FLOQUET.

Vu et permis d'imprimer :
Nancy, le 5 Janvier 1910.
Le recteur de l'Académie de Nancy,
Ch. ADAM.

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

ZOOLOGIE. — *Cochylis et Eudemis.*

GÉOLOGIE. — *Influence du sol géologique sur le régime des eaux.*

VU ET APPROUVÉ :
Nancy, le 4 Janvier 1910.
Le Doyen de la Faculté des Sciences,
G. FLOQUET.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :
Nancy, le 5 Janvier 1910.
Le Recteur de l'Académie de Nancy,
CH. ADAM.

TABLE DES MATIÈRES

PAGES

INTRODUCTION 1

CHAPITRE PREMIER

Origine du prunier serbe et des pruniers cultivés en France et en Amérique 3
Introduction du prunier en Serbie 5
— — *en France* 6
— — *en Amérique* 7

CHAPITRE II

Production de la prune 9

CHAPITRE III

Variétés de prunes cultivées pour faire des pruneaux 15

CHAPITRE IV

Méthodes d'amélioration du prunier 24
Substitution d'une espèce à une autre 25
Propagation par les drageons 27
— *par la greffe* 29
Choix du sol 35
Plantation 37
Culture du sol 40
Exposition au soleil 43
Fumure 43
Taille 51
Eclaircissage des fruits 59

CHAPITRE V

Maturité des prunes 62
Historique 63
Recherches personnelles 80

CHAPITRE VI

Maturation complémentaire 103
Historique 103
Recherches personnelles 108

CHAPITRE VII

PAGES
Récolte des prunes 111

CHAPITRE VIII

Préparation des prunes pour la dessication 116
Recherches personnelles 125

CHAPITRE IX

Appareils de dessication des prunes 129

CHAPITRE X

Dessication des prunes 159
Recherches personnelles 174

CHAPITRE XI

Préparation commerciale et commerce des pruneaux 184

CHAPITRE XII

Etude analytique et comparative des pruneaux des différents pays 195
Recherches personnelles 202

CHAPITRE XIII

Altérations des pruneaux 213
Recherches personnelles 214

Conclusions générales 226

Imprimerie Universelle Marcel VAGNER, rue du Manège, 3, Nancy